Tag der Entnahme	Pegelstand	in der Haase bei Löningen				in dem Altwasser der Haase auf der Wiese Münzebrock				Bemerkungen
		von König		vom Kaiserlichen Gesundheitsamte		von König		vom Kaiserlichen Gesundheitsamte		
	cm	Chlor	Chlornatrium	Chlor	Chlornatrium	Chlor	Chlornatrium	Chlor	Chlornatrium	
3. XII. 1897	195	284,0	468,0	—	—	—	—	—	—	—
4. „ „	215	617,7	1017,9	—	—	—	—	—	—	—
5. „ „	214	710,0	1170,0	—	—	355,0	585,0	—	—	—
6. „ „	188	1320,6	2176,2	—	—	—	—	—	—	—
9. „ „	198	1874,4	3088,8	1890	3115	—	—	108 / 190 a	178 / 313	Die Entnahmen geschahen aus 2 Altwassern.
10. „ „	205	781,0	1287,0	776	1279	1178,6	1942,2	121 / 595	199 / 981	—
11. „ „	190	269,8	444,6	266	438	1036,6	1708,2	112 / 1066	185 / 1757	—
12. „ „	205	227,2	374,4	218	359	1136,0	1872,0	119 / 1140	196 / 1879	—
19. „ „	263	766,8	1263,6	—	—	—	—	—	—	—
13. II. 1898	318	369,2	608,4	—	—	—	—	—	—	—
14. „ „	311	326,6	538,2	320	527	—	—	—	—	—
15. „ „	302	369,2	608,4	372	613	—	—	—	—	—
16. „ „	297	326,6	538,2	474	781	—	—	—	—	—
17 „ „	290	468,6	772,2	482	794	—	—	—	—	—
9. IV. 1898	308	454,4	748,8	—	—	—	—	—	—	—
22. „ „	207	681,8	1123,2	—	—	—	—	—	—	—
7. V. 1898	220	908,8	1497,6	—	—	—	—	—	—	—
9. „ „	245	397,6	655,2	—	—	—	—	—	—	—
10. „ „	254	497,1	819,0	480	790	—	—	—	—	—
12. „ „	264	582,3	959,4	—	—	—	—	—	—	—
13. „ „	266	532,5	877,5	—	—	—	—	—	—	—
14. „ „	275	142,0	234,0	—	—	—	—	—	—	—
15. „ „	283	127,8	210,6	—	—	—	—	—	—	—
16. „ „	292	113,6	277,2	—	—	—	—	—	—	—
17. „ „	302	127,8	210,6	—	—	—	—	—	—	—
20. „ „	315	127,8	210,6	—	—	—	—	—	—	—

Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte
Germany. Reichsgesundheitsamt
Digitized by Google

This work must be consulted
in the Boston Medical Library
6 Fenway

No 34470.65
B.14.

THE TRUSTEES OF THE PUBLIC LIBRARY
OMNIVM LVX CIVIVM
OF THE CITY OF BOSTON
1852 1878

Digitized by Google

ARBEITEN

AUS DEM

KAISERLICHEN GESUNDHEITSAMTE.

(Beihefte zu den Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.)

SIEBZEHNTER BAND.

MIT 3 TAFELN UND IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.

BERLIN.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER.

1900.

Digitized by Google

Jan. 4. 1901

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Ueber die Pest in Oporto. (Nach einem an den Herrn Staatssekretär des Innern bezw. den Herrn Königl. Preussischen Minister der geistl., Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten unter dem 21. November 1899 erstatteten Bericht.) Von Reg.-Rath Prof. Dr. H. Kossel, Mitglied des Kaiserl. Gesundheitsamtes und Prof. Dr. P. Frosch, Vorsteher der wissenschaftlichen Abtheilung am Kgl. Institut für Infektionskrankheiten. Hierzu Tafel I. 1

Ueber die Widerstandsfähigkeit der mit dem Lungenauswurf herausbeförderten Tuberkelbazillen in Abwässern, im Flusswasser und im kultivirten Boden. Von Dr. P. Musehold, Oberstabs- und Regiments-Arzt des Infanterie-Regiments Nr. 138, fr. kommandirt zum Kaiserl. Gesundheitsamte 56

Die Bakterien der sogenannten sterilisirten Milch des Handels, ihre biologischen Eigenschaften und ihre Beziehungen zu den Magen-Darmkrankheiten der Säuglinge, mit besonderer Berücksichtigung der giftigen peptonisirenden Bakterien Flügge's. Von Dr. A. Weber, Königl. württembergischem Oberarzt, kommandirt zum Kaiserl. Gesundheitsamte 108

Experimenteller Nachweis der Dauer des Impfschutzes gegenüber Kuh- und Menschenpocken. Von Dr. G. Martius, Königl. bayerischem Oberarzt, kommandirt zum Kaiserl. Gesundheitsamte 156

Zur Frage von der Heilkraft des Lichtes. Von Dr. Boeder, Königl. sächsischem Stabsarzt 165

Ueber die Pest in Oporto. Von Dr. Vagedes, Kgl. preussischem Stabsarzt im Inf.-Rgt. Nr. 128 181

Sammlung von Gutachten über Flussverunreinigung. (Fortsetzung.)

XI. Gutachten über die Verunreinigung der Haase durch die Piesberger Grubenwässer und deren Folgen. Hierzu Tafel II.

Einleitung 215

I. Die geologischen Verhältnisse. Berichterstatter: Professor Dr. Beyschlag 217

II. Einwirkung der Piesberger Grubenwässer auf das Fluss- und Brunnenwasser. Berichterstatter: Geheimer Regierungsrath Dr. Ohlmüller 220

III. Landwirthschaftliche Beurtheilung der Versalzung der Wiesen im Haasegebiet des Grossherzogthums Oldenburg. Berichterstatter: Geheimer Regierungsrath Professor Dr. Orth 243

Ueber die Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse. Von Dr. Karl Windisch, Dirigent der Kgl. oenochemischen Versuchsstation zu Geisenheim a. Rh. 281

Die im Zinkhüttenbetriebe beobachteten Gesundheitsschädigungen und die zu ihrer Verhütung erforderlichen Massnahmen. Nach einem an den Herrn Staatssekretär des Innern unter dem 2. April 1898 erstatteten Gutachten. Berichterstatter: Regierungsrath Dr. Wutzdorff 441

Ueber die Hämoglobinurie der Rinder in Finland. Von Reg.-Rath Prof. Dr. H. Kossel, Mitglied des Kaiserl. Gesundheitsamtes, und Dr. Weber, Oberarzt im Grenadier-Regiment König Karl (5. Württemb. No. 123), kommandirt zum Kaiserl. Gesundheitsamte. Hierzu Tafel III. 460

Ergebnisse der Weinstatistik für 1898. Von Dr. G. Sonntag, Hülfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 472

Digitized by Google

Seite

Bericht über die gesundheitlichen Verhältnisse der Provinz Shantung. Von Dr. Velde, Kgl. preuss. Stabsarzt, kommandirt zur Kaiserl. Gesandtschaft zu Peking 487

Bericht über die Verbreitung der Lepra in China. Von Dr. Velde, Kgl. preuss. Stabsarzt, kommandirt zur Kaiserl. Gesandtschaft zu Peking 501

Mittheilungen aus den deutschen Schutzgebieten.

A. Ostafrika.

I. General-Sanitäts-Bericht über die Kaiserliche Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika für das Berichtsjahr vom 1. April 1898 bis 31 März 1899, erstattet von Oberstabsarzt 1. Klasse Dr. Becker, Chefarzt der Kaiserl. Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika 508

II. Die im Berichtsjahr 1898/99 bei der Kaiserl. Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika vorgenommenen Impfungen. Von Oberstabsarzt 1. Klasse Dr. Becker, Chefarzt der Kaiserl. Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika 533

B. West-Afrika.

Klima und Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes Kamerun in der Zeit vom 1. Juli 1897 bis 30. Juni 1898. Von Regierungsarzt Dr. A. Plehn 539

C. Togo.

Bericht über die Verbreitung der Pocken und der Lepra im Bezirk Misahöhe, erstattet vom Regierungsarzt Dr. Wendland 544

D. Karolinen-Inseln.

Bericht über Klima und Gesundheitsverhältnisse auf Ponape im letzten Vierteljahr des Jahres 1899, erstattet vom Regierungsarzt Dr. Girschner 550

E. Marschall-Inseln.

Klima und Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes der Marschall-Inseln 1898/99. Vom Regierungsarzt Dr. Bartels 553

Klima und Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes der Marschall-Inseln in der Zeit vom 1. April 1899 bis 31. März 1900. Vom Regierungsarzt Dr. Bartels 558

Kleinere Mittheilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

31. Eine Methode zur vergleichsweisen Bestimmung der Lichtfärbungen von Kohlenwasserstoffflammen und elektrischen Glühlampen. Von Dr. R. Heise, Technischem Hülfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 207

32. Ueber den Borsäuregehalt des amerikanischen Trockenpökelfleisches. Von Dr. Ed. Polenske, Technischem Hülfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte . . . 561

33. Ueber das Verhalten des Borax bei der Destillation mit Methylalkohol. Von Dr. Ed. Polenske, Technischem Hülfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte . . . 564

34. Ueber das Verhalten von Borsäure, schwefliger Säure und künstlichen Farbstoffen in Dauerwurst. Von Dr. Ed. Polenske, Technischem Hülfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte 568

Digitized by Google

Ueber die Pest in Oporto.

(Nach einem an den Herrn Staatssekretär des Innern bezw. den Herrn Königl. Preussischen Minister der geistl., Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten unter dem 21. November 1899 erstatteten Bericht.)

Von

Reg.-Rath Prof. Dr. **H. Kossel,**
Mitglied des Kaiserl. Gesundheitsamtes.

und

Prof. Dr. **P. Frosch,**
Vorsteher der wissenschaftlichen Abtheilung am Kgl. Institut für Infektionskrankheiten.

(Hierzu Tafel I)

Das Auftreten der Beulenpest in der portugiesischen Hafenstadt Oporto im Sommer 1899 bedeutete eine ernste Gefahr für ganz Europa. Zum ersten Mal seit mehr als 50 Jahren gelang es der gefürchtetsten aller Volksseuchen wieder festen Fuss in Europa zu fassen, wenn man von der schnell unterdrückten Epidemie im russischen Gouvernement Astrachan im Jahre 1878 absieht.

Angesichts der bedeutsamen Folgen, welche das Entstehen eines Pestheerdes auf europäischem Boden für Deutschland mit sich bringen konnte, hielt die Reichsverwaltung die Entsendung von Aerzten an Ort und Stelle für geboten, um über den Charakter der Krankheit und die Ausdehnung der Epidemie unterrichtet zu sein. Dem Vorgehen der Reichsverwaltung schloss sich das Königl. Preuss. Ministerium für geistliche, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten an. Durch Erlass des Herrn Staatssekretärs des Innern vom 3. bezw. des Königl. Preussischen Herrn Ministers der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten vom 1. September 1899 wurden wir beauftragt, uns nach Oporto zu begeben und uns über die dort herrschende Krankheit zu informiren.

Wir rüsteten uns nur mit den nothwendigsten Instrumenten zu bakteriologischen Arbeiten aus, da die in Aussicht genommene Dauer des Aufenthaltes für ausgedehntere wissenschaftliche Untersuchungen zu kurz erschien. Der Aufenthalt in Porto währte vom 9. bis zum 21. September.

Ein bakteriologisches Reiselaboratorium wurde nach unseren Angaben innerhalb von 3 Tagen von der Firma F. u. M. Lautenschläger, sehr zweckmässig in 3 Blechkoffern verpackt, fertiggestellt und hat sich sehr bewährt. Dasselbe enthielt u. A. sämmtliche nothwendigen Gegenstände für mikroskopische Untersuchungen, Instrumente für die Ausführung von Sektionen u. s. w., ferner einen erheblichen Vorrath von fertigen Nährböden, Brutschrank, Vorrichtung zur Desinfektion in trockener Hitze, Dampfdesinfektor u. s. f.

Digitized by Google

Einleitung.

Die Stadt Oporto liegt am rechten, ihre Vorstadt Villa Nova de Gaya am linken Ufer des Douro, etwa 3 Kilometer von dessen Mündung in das Meer. Ziemlich hohe, felsige Berge treten hier dicht an das Flussufer heran. Der schmale Strich Landes, welcher zwischen ihnen und dem Fluss übrig bleibt, bietet nur für eine oder zwei Häuserreihen Raum. Der übrige Theil der Stadt zieht sich in terrassenförmigem Aufbau in weiter Ausdehnung den Berg hinauf. Manche Stadttheile stehen auf so abschüssigen Felsabhängen, dass man zu ihnen nicht auf fahrbaren Wegen, sondern nur auf steilen Felsentreppen (Escadas) gelangen kann. Auch die Strassen, welche vom Mittelpunkte der Stadt zum Hafen herabführen, sind zum Theil sehr steil, und so kommt es, dass eigentlich nur zwei, nämlich die Rua S. Joã und die Rua dos Mercadores, den Verkehr von der Stadt zum Hafen leiten. Der Mittelpunkt des letzteren wird gebildet von der Praça da Ribeira. Auf sie münden die beiden oben erwähnten Strassen, ferner die schmale Gasse Fonte Taurina, von der später die Rede sein wird, und die Rua Cima do Muro, welche sich auf dem erwähnten schmalen Landstreifen am Flusse entlang zieht.

Oporto versorgt fast den ganzen nördlichen Theil von Portugal mit Lebensmitteln, besonders werden Stockfische aus Norwegen und Neufundland, Reis, Kaffee, Thee, Mais über Hamburg und London, sowie Getreide ebenfalls über London und direkt vom Schwarzen Meer eingeführt. Dieser bedeutende Import bringt es mit sich, dass in der Stadt eine grosse Anzahl von Magazinen sich befindet, in denen die Lebensmittel aufgespeichert werden. Die Magazine liegen hauptsächlich in der Nähe des Hafens, einzelne sind jedoch auch in den höher gelegenen Stadttheilen anzutreffen, in der unmittelbaren Nachbarschaft von Wohnhäusern. Ausser den Lebensmitteln werden auch Rohstoffe für die ziemlich bedeutende Industrie Oporto's über London eingeführt, so z. B. Hanf und Baumwolle.

Die gesundheitlichen Verhältnisse der etwa 150000 Einwohner zählenden Stadt sind nicht gerade die besten. Während man im Mittelpunkte einige breitere Strassen und grössere, mit Anlagen versehene Plätze findet, sind die peripherischen Stadttheile durchweg eng und winkelig gebaut. Besonders im Hafenviertel sind die engen Gassen oft noch von hohen Gebäuden eingefasst, die dem Tageslicht nur unvollkommen Zutritt zu den Wohnungen gewähren. Das Erdgeschoss der Häuser dient hier vielfach als Magazin oder Verkaufsraum für Lebensmittel. Sehr verrufen sind auch die in den oberen Stadttheilen liegenden Ilha's d. h. eigentlich Inseln, lange schmale Gänge, zu beiden Seiten von niedrigen Gebäuden eingefasst, die vielfach mehr Ställen gleichen als menschlichen Behausungen. Wir haben jedoch in der oberen Stadt Ilha's gesehen, welche in gesundheitlicher Beziehung entschieden den Vorzug vor den engen Gassen des Hafenviertels verdienten, insofern, als sie wenigstens dem reinigenden Einflusse der Sonnenstrahlen zugänglicher waren, als diese. Die Bevölkerung, welche in diesen Wohnungen lebt, setzt sich meist aus Fabrik- und Hafenarbeitern zusammen, erstere wohnen mehr in den oberen Stadttheilen, besonders den Ilha's, letztere in der Nähe des Hafens. Ueberall herrscht dieselbe Armuth und grosse Unsauberkeit, die schon

Digitized by Google

an den aus den Häusern dringenden Gerüchen und dem Aussehen der Bewohner erkennbar ist.

Oporto wird durch eine Röhrenleitung mit Wasser versorgt, welches oberhalb der Stadt aus dem Douro entnommen und filtrirt wird. Ausserdem trifft man vielfach in den Strassen Brunnen an, welche gutes Quellwasser liefern und beim Volke sehr beliebt sind.

Die Abfallstoffe werden durch eine anscheinend recht mangelhafte Kanalisation in den Douro geleitet. Ein grosser Theil der Strassen ist überhaupt nicht kanalisirt. Der Hauptkanal mündet an der oben erwähnten Praça Ribeira in den Fluss. Ueber die Vertheilung der Kanäle in der Stadt konnten wir Genaueres nicht erfahren. Selbst in dem städtischen Bureau war ein Plan der Kanalisation nicht vorhanden. Man richtet sich bei Reparaturarbeiten nach den Angaben einiger älterer Arbeiter, welche allein die Lage der Kanäle kennen. Durch Vermittelung des deutschen Konsuls in Oporto erhielten wir einen Stadtplan, in dem die Lage wenigstens der Hauptkanäle nach den Angaben solcher älterer Angestellten für uns eingezeichnet war. Auf diesem Plan verläuft der Hauptkanal von der erwähnten Mündungsstelle an der Praça Ribeira durch die Rua S. João zur oberen Stadt. Die Beschaffenheit dieser Kanäle lässt jedenfalls viel zu wünschen übrig. Wir haben uns an einer Stelle durch den Augenschein überzeugen können, dass ein kleinerer Kanal dicht unter den Granitplatten des Strassenpflasters verlief. Weit klaffende Spalten zwischen den Platten gestatteten nicht nur den übelriechenden Gasen, sondern auch dem in den Kanälen hausenden Ungeziefer einen freien Ausweg. Die Anschlüsse an die Kanäle in den Häusern werden vermuthlich vielfach in ähnlichem Zustande sein.

Um den Ueberblick über die gesundheitlichen Verhältnisse der Stadt zu vervollständigen, mögen hier einige kurze Angaben über das Klima Oporto's folgen. Dasselbe wird durch die Nähe des Meeres erheblich beeinflusst, besonders durch einen Arm des Golfstroms, welcher die portugiesische Küste berührt. In den Wintermonaten sinkt das Thermometer nur selten unter 0 Grad, und dann nur um Bruchtheile eines Centigrades. Die mittlere Temperatur beträgt im Januar bereits etwa 9 Grad. Die Wärme kann in den heissen Monaten auf 30—40 Grad steigen. Das Mittel während der Sommermonate liegt bei 20—21 Grad.

Die Zahl der Regentage und damit die Luftfeuchtigkeit steigt vom Oktober bis zum Februar, um von da an wieder zu sinken.

Entsprechend den ungünstigen sanitären Verhältnissen ist die Sterblichkeitsziffer Oporto's stets eine sehr hohe. Sie wird nach dem im Jahre 1899 erschienenen Bericht des Munizipalarztes Riccardo Jorge[1]) von wenigen Städten Europas, z. B. Moskau und Bukarest übertroffen. Unter den verschiedenen Stadtbezirken steht derjenige, welcher das Hafenviertel einschliesst, in Bezug auf die Höhe der Sterblichkeit obenan.

Nach dem soeben genannten Bericht lässt sich die Stadt Oporto in 3 Zonen eintheilen, den Kern der Stadt — umfassend die Bezirke: Victoria, Sé, S. Nikolau —, die Mittelzone — umfassend die Bezirke: Massarellos, Cedofeita, Santo, Bomfim, Ildefonso, Miragaya — endlich die peripherische Zone, welche die Vororte Oporto's umschliesst.

[1]) Demographia e Hygiene da Cidade do Porto. Porto 1899.

Digitized by Google

Folgende Tabelle zeigt die Bevölkerungsdichtigkeit pro hectar D, die Geburtsziffer $^0/_{00}$ G und die Sterblichkeitsziffer $^0/_{00}$ St der drei Zonen.

	D	G	St
Kern der Stadt (das Hafenviertel einschliessend)	310	29	32,5
Mittelzone	85,8	33,3	26.6
Periphere Zone	13,7	40,0	25.5

Der Kern der Stadt, welcher hiernach am dichtesten bevölkert ist, die geringste Geburts- und die höchste Sterbeziffer hat, bildete den Ausgangspunkt und den Hauptherd auch der gegenwärtigen Pestepidemie.

Beginn der Seuche und weiterer Verlauf bis zu unserer Ankunft am 19. September 1899.

Aehnlich vielen, im letzten Jahrzehnt beobachteten Seuchenausbrüchen, ist der wahre Beginn der Pest in Oporto zeitlich nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Offiziell wurde das Vorhandensein der Pest erst im Beginn des Monats August von dem Direktor des Municipallaboratoriums — Dr. Riccardo Jorge — den Behörden angezeigt, nachdem die bakteriologische Untersuchung bei einem verdächtigen Kranken positiv ausgefallen war. Doch schon vorher im Juli hatte man eine ziemlich grosse Anzahl von Kranken theils im Hospital, theils in der ärztlichen Privatpraxis behandelt, bei denen das klinische Bild kaum einen Zweifel an der Diagnose „Pest" gestattete. Weitere Nachforschungen ergaben dann aber, dass bereits seit dem 5. Juni eine klinisch durchaus gleichartige, ansteckende Krankheit unmittelbar am Hafen geherrscht hatte, deren Opfer zum Theil von einem in der unmittelbaren Nähe des Pestheerdes wohnenden Arztes Dr. Cunha behandelt worden waren. Weiter zurück liessen sich diese Ermittelungen nicht führen und die Thatsache, dass selbst diese Krankheitsfälle im Anfang Juni trotz ihres gruppenweisen Auftretens, ihres besonderen Symptomenbildes und der Schwere des Verlaufes nicht als Pest erkannt wurden, lässt dem Verdacht Raum, dass bereits auch vorher vereinzelte Fälle existirt haben, aber unbemerkt geblieben sind, ein Verdacht, der noch in anderen Thatsachen Nahrung findet. Wenn also der Beginn der Pest in Oporto auf den 5. Juni gesetzt wird, so hat dies lediglich seinen Grund in der Unmöglichkeit, die Nachforschungen erfolgreich noch weiter zurück zu führen.

Die erste dieser nachträglich in der Fonte Taurina festgestellten Pesterkrankungen betraf den 47jährigen Hafenarbeiter Gregorio Blanco, im Hause Nr. 88 wohnhaft. Er erkrankte am 5. Juni, nachdem er kurz vorher über eine schmerzhafte Stelle auf der rechten Seite geklagt hatte und starb am Abend desselben Tages, ohne ärztlich behandelt zu sein. Als er gegen Abend in seine Wohnung heimkehrte, fiel er seinen beiden Zimmergenossen (Nr. 3 und 10 der Liste, vgl. S. 10) durch verstörtes Aussehen und schwankenden Gang auf, so dass sie ihn zunächst für betrunken hielten; im Verlauf des Abends begab er sich nach dem Abort, wo er kurz darauf todt aufgefunden wurde.

Die sehr wichtige Frage, ob Gregorio an Drüsen- oder Lungenpest, respektive überhaupt an Pest erkrankt war, lässt sich nach diesen, dem Bericht des Dr. R. Jorge entnommenen Angaben nicht entscheiden. Eigene Ermittelungen, zu denen sich uns Gelegenheit bot, haben kein eindeutiges Ergebniss gehabt. Nach Aussage des erwähnten

Dr. Cunha soll sich Gregorio am Nachmittage des 5. Juni bei einem dem Dr. Cunha bekannten Apotheker ein Mittel gegen eine Drüsenschwellung geholt haben, welche der Apotheker in der rechten Seite des G. selbst gesehen haben will. Dementgegen bestreitet der langjährige Freund und Zimmerkamerad des Verstorbenen, Joseph Soares, das Vorhandensein von Beulen bei Gregorio. Da Soares ebenfalls damals an echter Beulenpest erkrankte (Nr. 3 der Liste), so war ihm das Bild dieser Krankheit wohl bekannt. Nach seiner Darstellung ist Gregorio ohne Fieber und bei vollem Bewusstsein gestorben. Auf Grund dieser Verschiedenheit des Krankheitsbildes erklärte sich Soares selbst für den ersten Fall der neuen Krankheit unter seinen Landsleuten, den in Oporto unter den Namen Gallegos wohlbekannten Hafenarbeitern. Sowohl Gregorio wie die nächsten 10 Fälle gehörten ausschliesslich zu diesen „Gallegos", deren Heimath die spanische Provinz Galicien ist, und die hauptsächlich als Hafenarbeiter mit dem Löschen von Schiffen, Transport der Ladung nach den Magazinen und der Zollabfertigungsstation, sowie überhaupt als Träger von Lasten auch in das Innere der Stadt ihren Lebensunterhalt mehr oder minder lange Zeit in Oporto finden. Vielfach lassen diese Gallegos, die sich in Sprache, Lebensweise und Ernährung deutlich von den portugiesischen Arbeitern unterscheiden, ihre Familien in Galicien zurück, um nach gewisser Zeit dauernd oder vorübergehend mit dem Ersparten zu denselben zurückzukehren (cfr. Fall 4). Die Behausungen der Gallegos finden sich in der unmittelbaren Nähe des erwerbsspendenden Hafens, in den meist sehr engen und schmutzigen Nebenstrassen oder Gassen, in denen mitunter ganze Häuser ausschliesslich von ihnen bewohnt werden. Ein solches war auch das in der Fonte Taurina gelegene Haus Nr. 88, in dessen 4. Stock, wie erwähnt, Gregorio erkrankte. Im selben Stockwerk beziehungsweise Zimmer lebten seine Landsleute Joseph Soares (Nr. 3) und Jos. Paes Branco; unter ihnen, im 3. Stockwerk Joseph Souto (Nr. 4). Im ersten Stock war die Wohnung des Gastwirthes Alberto Thomé Rodiguez (Nr. 5), ebenfalls ein Gallegos; zu ebener Erde befand sich dessen Speisewirthschaft, für seine Hausgenossen und andere, benachbarte Landsleute. Alle diese Gallegos sind erkrankt, aber nicht in unmittelbaren Anschluss an Fall Nr. 1. Vielmehr ereignete sich der zeitlich nächste oder fast gleichzeitige Pestfall auch bei einem Gallegos, jedoch räumlich ganz getrennt, in der sogenannten Escadas das Verdades, in einer sogenannten „Ilha" (Ilha do Trinta). Der Betreffende, der 33jährige Joseph Laurent (Nr. 2 der Liste), erkrankte am 7. Juni, am Tage nach dem Begräbnisse des Gregorio, dessen Freund und Arbeitsgenosse er war (nach Dr. Riccardo Jorge). Er wurde im Hospital Santo Antonio aufgenommen. Hier konstatirte man neben hohem, mit Delirium verbundenem Fieber eine schmerzhafte Stelle unter dem rechten Arm, die sich nach 5 Tagen zu einen Tumor in der rechten Achselhöhle entwickelte. Nach 11 Tagen trat Genesung ein. Während der Hospitalbehandlung wurde die wahre Natur der Krankheit nicht erkannt, doch lässt sich dieselbe unschwer aus obigem Symptomenbild ableiten. Es ist somit dieser Fall die erste, klinisch sichere Pesterkrankung in Oporto und nur die an Gregorio sich anschliessende Hausepidemie von echter Pest berechtigt, auch ihn als einen epidemiologisch sichergestellten Pestfall anzusehen. Da bei der fast gleichzeitigen Erkrankung beider eine nahezu gleichzeitige Infection angenommen werden darf, so wären zwei erste Pestfälle im Anfang Juni in Oporto

zu verzeichnen, durch welche die Pest, bei räumlich getrennter Lage der Wohnungen Beider, an verschiedenen Punkten im Hafenviertel Fuss fassen konnte. Während nun an die letzt erwähnte Erkrankung in der Ilha do Trinta sich zunächst, wie mit Vorbehalt gesagt werden muss[1]), nachweisbar weitere Pestfälle nicht anschlossen, trat dies in typischer und lehrreicher Weise nach dem ersten Falle in der Fonte Taurina ein. Hier entstand eine Hausepidemie, welche nicht nur alle Bewohner dieses Hauses nach und nach ergriff, sondern auch auf die beiden Nachbarhäuser Nr. 84 und 70 mit übergriff, ja mit 2 Ausläufern sich bereits damals in die Umgebung von Oporto fortsetzte (Nr. 8 und 9). In der Tabelle S. 47 ist eine Uebersicht dieser Epidemie in der Fonte Taurina gegeben. Wie ersichtlich, vergingen 10 Tage seit dem Tode des ersten Falles bis zu dem Auftreten neuer Fälle, die ungefähr gleichzeitig um den 15. Juni sich ereigneten und mit denen die Seuche sich gleichmässig nicht nur über alle Stockwerke des Hauses Nr. 88 ausgebreitet, sondern auch bereits im Nebenhause Nr. 84 [2]) eingenistet hatte. Die betreffenden Fälle seien im Folgenden nach dem Berichte[3]) des Dr. Jorge wiedergegeben.

Nr. 3. Joseph Soares, 48 Jahre alt, Gallegos, wie schon erwähnt Zimmergenosse von Nr. 1 seit 4 Jahren. Er erkrankte am Abend des 15. Juni mit Schüttelfrost, Fieber und stechenden Schmerz in der rechten Achselhöhle und beiden Leistengegenden (nach der uns gemachten Aussage). In der Folge entwickelten sich 2 Bubonen in der rechten Achselhöhle und der linken Inguinalfalte. Er verblieb bis zu der am 23. Juni erfolgten Genesung in seiner Wohnung.

Nr. 4. Joseph Souto, 30 Jahre, Gallegos, wohnhaft im dritten Stock, erkrankte ebenfalls am 15. Juni mit den gleichen Erscheinungen, doch kam es bei ihm nur zur Bildung eines Bubo in der rechten Inguinalfalte. Die Erkrankung war anscheinend leicht. Der Patient blieb 3 Tage im Bett und erholte sich ziemlich schnell. Nach erfolgter Genesung ging er unverzüglich in seine Heimath (Galicien), von wo er nicht zurückgekehrt ist.

Nr. 5. Albert Thomé Rodiquez, 57 Jahr, Gallegos, Gastwirth. Seine Wohnung lag im I. Stock des Hauses Nr. 88, die Wirthschaft zu ebener Erde. Er erkrankte am 16. Juni mit Fieber, Schüttelfrost, grosser Schwäche und Hinfälligkeit und blieb 48 Stunden in tiefster Apathie. Später entwickelte sich ein Bubo inguin. sin., der nach längerem Bestande ohne Eiterung verschwand. Der Patient blieb eine Woche im Bett und war am 25. Juni geheilt. In Folge einer Neuralgie konnte er nicht, wie die übrigen Landsleute, am Begräbniss von Nr. 1 theilnehmen.

Nr. 6. Marie Rosa, 26 Jahre, Portugiesin von Geburt, Ehefrau von Nr. 7 (cfr. Seite 7), wohnhaft Fonte Taurina Nr. 84, schwanger im 2. Monat, abortirte am 15. Juni und starb am 17. Juni. Die Krankheit soll bereits am 13. Juni begonnen haben. Es bestand abundante übelriechende Diarrhoe, daneben eine karbunkulöse Geschwulst auf der rechten Schulter und Bubonen in beiden Achselhöhlen. Die

---

[1]) Es darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass eventuell Fälle, namentlich leichter Natur, übersehen worden sind, zumal zu jener Zeit noch kein Pestverdacht vorlag.

[2]) In Oporto werden nicht die Hausthüren sondern die Fenster fortlaufend numerirt.

[3]) A peste bubonica no Porto — 1899. Porto 1899.

Schmerzen waren so heftig, dass sie sich nicht vom Fleck bewegen konnte. Einen Tag vor der Mutter, also am 16. Juni, starb ihr 6 Monate altes elendes und schlecht genährtes Kind; ob an Pest, blieb dahingestellt.

Nr. 7. Domingos Louredo, 30 Jahre, Gallegos, Fonte Taurina Nr. 84, Ehemann von Nr. 6. Er floh, erschreckt durch den Tod seiner Frau und seines Kindes nach dem benachbarten Haus Nr. 70, erkrankte dort am 17. Juni und starb 4 Tage später, am 21. Juni. Nach anderer Angabe soll er bereits am 14. Juni erkrankt sein. Bei ihm wurde Fieber und Bubo axillaris dexter festgestellt. Seine Erkrankung wurde auf die Theilnahme an der Leichenwache bei Nr. 1 zurückgeführt. In den seiner Krankheit voraufgehenden Tagen hatte er getrockneten Kabeljau transportirt, ebenso wie Nr. 1, dessen Freund und Arbeitsgenosse er war[1]).

Aetiologisch würden hierher noch zwei weitere gleichzeitige Fälle ausserhalb der Stadt gehören; falls es sich bei diesen um Pest gehandelt hat. Sie können nicht anders gedeutet werden, als durch Verschleppung von dem Hause Nr. 70 aus. Es waren die 2 Töchter des Romão Sanchez, der in der Woche in dem Hause Fonte Taurina 70 zu schlafen pflegte, während seine Familie auf dem Lande wohnte, einige Kilometer von Oporto entfernt, in der Feira (Kirchspiel, Flecken) Argoncilhe, nahe bei Carvalhos. Hier verbrachte der Vater regelmässig die Zeit vom Sonnabend Abend bis Montag früh. Während er selbst aber anscheinend gesund blieb, erkrankten seine beiden im Alter von 7 und 11 Jahren stehenden Töchter (Nr. 8 und 9) mit Fieber, abundanter übelriechender Diarrhoe und Bubonen in der Inguinalgegend, und zwar die Jüngere am 17. Juni mit beiderseitigen Bubonen, die ältere am 19. Juni mit rechtsseitigem Bubo, der zur Eiterung kam. Beide erholten sich nach wenigen Tagen und genasen am 26. Juni (Nr. 8), bezw. 3. Juli (Nr. 9). Falls diese beiden Mädchen als Pestkranke angesehen werden, wogegen füglich nichts spricht, gestatten die mitgetheilten Daten einen ganz interessanten Rückschluss.

Wie erwähnt, fand die erste im Hause Nr. 70 beobachtete Erkrankung am 17. Juni statt, eingeschleppt durch Fall Nr. 7. Am selben Tage aber erkrankte bereits, einige Kilometer davon entfernt, die jüngere der beiden Schwestern. Da der 17. Juni ein Sonnabend war, konnte nur durch den 8 Tage vorher stattgehabten Besuch des Vaters, wenn überhaupt durch diesen, die Infektionsmöglichkeit gegeben sein. Bis zum 10. Juni aber waren nur die beiden Fälle Nr. 1 und 2 erfolgt. Der nächste Fall nach diesen (Nr. 6), Marie Rosa, fällt erst auf den 13. Juni. Wenn ganz sicher ausgeschlossen werden kann, dass die Kinder nicht etwa in der Zwischenzeit in Oporto gewesen sind, worüber sich allerdings bei Dr. R. Jorge keine Notiz findet, so bleibt entweder nur die Annahme übrig, dass Ramão Sanchez selbst erkrankt war, jedoch wiederum so leicht, dass eine von ihm ausgehende Infektion sehr unwahrscheinlich wird, oder aber viel wahrscheinlicher, weil dafür auch die Erkrankungen in der Fonte Taurina 88 und 84 sprechen, dass in der Zeit vom 5—10. Juni die Infektion in der Fonte Taurina bereits auf Wegen vor sich ging, die mit den erkrankten Menschen selbst nicht mehr unmittelbar zusammenhingen. Welcher Art dieselben waren,

---

[1]) Auf diese theilweise unrichtige Angabe kommen wir weiterhin zurück.

darüber lassen sich nur Vermuthungen aufstellen; so könnten sehr wohl Nahrungsmittel aus der Wirthschaft des Gastwirths Rodriguez, die R. Sanchez seiner Familie mitbrachte, oder Gegenstände aus dem Nachlasse des Verstorbenen Nr. 1 in Frage kommen.

Jedenfalls hält es schwer, die gruppenweise und zeitlich fast zusammenfallende Erkrankung aller dieser Fälle Nr. 3—9 durch eine direkte Uebertragung von Nr. 1 aus zu erklären. Viel näher liegt die Vorstellung, dass das durch den Ersterkrankten eingeschleppte infektiöse Agens sehr bald ausserhalb des menschlichen Körpers Verbreitung gefunden hat. Diese Annahme würde ganz ausserordentlich gewinnen, wenn sich beweisen liesse, dass Gregorio, wie Dr. R. Jorge anzunehmen scheint, an Pest-Septicaemie gestorben ist.

Ebenfalls gehören zu der erwähnten Gruppe des 17. Juni noch zwei weitere Fälle (Nr. 11 und 12 der Liste), die jedoch örtlich nicht damit zusammenhängen.

Es sind:

11. Joaquim Antonio Pinto, 34 Jahr, Portugiese. Er hatte in der Rua dos Mercadores 64 — nahe der Fonte Taurina — einen Barbierladen. Zu seiner Kundschaft sollen auch Gallegos gehört haben.

Am 16. Juni fühlte er sich so krank, dass er den erwähnten Dr. Cunha konsultiren wollte. Doch verhinderte ihn übergrosse Schwäche daran. Er liess sich, da er allein lebte, nach Viella do Buraco Nr. 28 [1]) bringen und starb daselbst nach 4 Tagen am 20. Juni. Es wurden bei ihm die üblichen allgemeinen Symptome und ein Bubo inguin. dext. beobachtet.

Wenn nun auch für diesen Kranken allenfalls noch an eine persönliche, durch den Beruf vermittelte Ansteckung von den Fällen der Fonte Taurina gedacht werden könnte, so trifft dies nicht mehr zu für den nächsten Kranken, dessen Wohnung nahe der Viella do Buraco und demnach auch in dem Viertel lag, wo sich die Erkrankung Nr. 2 abgespielt hatte.

Nr. 12. Manoel Martins, 49 Jahre, der nirgends als Gallegos bezeichnet wird. Er war ebenfalls Hafenarbeiter, verheirathet, wohnhaft Escadas dos Guindaes Nr. 20, und vor der Erkrankung beschäftigt, getrocknete Stockfische im Magazin Aranjo abzuladen und ebenso „grüne Früchte“ im Magazin Jean Botelho, beide an der Praça Ribeira gelegen. Es sei hier nachgetragen, dass der Kranke Nr. 2, Joseph Laurent, ebenfalls in den der Krankheit voraufgehenden Tagen getrockneten Schellfisch im Magazin Aranjo abgeladen haben soll.

Martins erkrankte am 19. Juni mit Fieber und Delirium, und stürzte sich am Morgen des 20. Juni laut brüllend auf die Strasse — man erinnert sich dabei analoger in den Pestseuchen des Mittelalters oft beschriebener Erscheinungen. Er verblieb schwer krank in seiner Wohnung bis zum 24. Juni, wo er in das erwähnte Hospital St. Antonio aufgenommen wurde. Zu dieser Zeit hatte er einen Karbunkel in der rechten Seite, einen Bubo in der rechten Inguinalgegend und wurde im Hospital anfänglich als Milzbranderkrankung behandelt. Erst am 6. Juli wurde er auf Ver-

[1]) Wohl zu Verwandten.

anlassung des Dr. R. Jorge unter Hinweis auf die inzwischen bekannt gewordenen, verdächtigen Fälle in der Fonte Taurina und weil der Krankheitsverlauf immer deutlicher für Pest sprach, im Hospital mit allen kranken Zimmergenossen als verdächtig isolirt. Am 8. Juli wurde durch Dr. R. Jorge folgender Befund bei dem Kranken erhoben: völlige Apathie, Prostration, abgemagertes Gesicht, belegte braune und trockene Zunge. Der allgemeine Zustand glich dem einer typhoiden Adynamie; in der rechten Seite ein Karbunkel, in der Steissbeingegend ein ebensolcher, bereits verschorft. Ausserdem in der rechten Inguinalgegend ein eiternder Bubo. Die Fieberkurve glich derjenigen eines Typhuskranken, bewegte sich bis zum 7. Juni zwischen 38 und 39. Am 7. Juni stieg die Temperatur auf 39,9 und hielt sich bis zu dem am 9. Juli Nachts $3^1/_2$ Uhr eintretenden Tode zwischen 40—40,5.

Zum ersten Male seit dem Auftreten der Pest, also um einen Monat zu spät, wurde im Anschluss an die Obduktion die bakteriologische Diagnose versucht, mit dem Blute, dem Bubonneneiter und der Milz dieses Kranken. Jedoch führte dieselbe zu keinem Resultat (cfr. Hospitalbericht des Dr. Noguera).

Unter den Erkrankungen, die nunmehr folgten, stehen der Zahl nach die fortlaufenden Fälle in den 3 Häusern der Fonte Taurina obenan. Nebenher gehen aber bereits Erkrankungen, die als Fortsetzung jenes zweiten, weniger ausgeprägten Heerdes im östlichen Hafenviertel gelten können und als deren Repräsentanten die Fälle Nr. 2 und 12 (eventuell auch 11) anzusehen sind.

Betrachten wir zunächst die Fortsetzung in der Fonte Taurina, Haus Nr. 88.

10. Joseph Paes Branco, 55 Jahre alt, Gallegos, Hafenarbeiter; er hatte den Leichnam des Domingos (Nr. 7, gestorben am 21. Juni) rasirt. Am 28. Juni erkrankte er mit Fieber, Prostration, Bubo axill. dext. und wurde am 30. Juni im Hospital aufgenommen, wo er am 1. Juli starb. (Bakteriologische Untersuchung anscheinend nicht gemacht.)

Hiermit ist die Reihe der in diesem Hause beobachteten Fälle erschöpft.

Im Hause Nr. 84 kam noch zur ärztlichen Kenntniss:

15. Ein Mädchen von 7 Jahren, das am 30. Juni mit den üblichen Erscheinungen erkrankte und einen Bubo axill. dext. aufwies. Am 6. Juli fieberfrei, am 9. Juli ausser Bett. Die Adenitis war inzwischen auf einen einfachen harten und schmerzlosen Knoten zurückgegangen.

An die Erkrankungen im Hause Nr. 70 schlossen sich noch weitere 4. Es sind in zeitlicher Reihenfolge:

20. Frau von 58 Jahren, wohnhaft im dritten Stock, erkrankte am 25. Juni mit Erbrechen, Diarrhoe, Angst und hohem Fieber (40,5). Am 26. Juni trat Athemnoth und Lungenkongestion auf, am 27. Juni erfolgte plötzlicher Tod. Die Gesundheit dieser Frau war nach Aussage des behandelnden Arztes Dr. M. Costa schon seit langer Zeit schwankend. Falls es sich hier, wie Dr. R. Jorge annimmt, um eine Pestpneumonie gehandelt hat, so wäre es ein Beleg für die auch von der deutschen Kommission im Pestbericht für Indien angeführte Beobachtung, dass die Pestpneumonie körperlich geschwächte Personen bevorzugt.

Nachweisung der in Oporto zur Anmeldung gekommenen Pestfälle

Lfde. No.	Name	Alter in Jahren	Beruf	Wohnung		Zeit der Erkrankung	
				Strasse	No.	Tag	Monat
1.	Gregorio Blanco . . .	47	Lastträger im Hafen	Fonte Taurina	88	—	—
* 2.	José Lourenço . . .	33	do.	(Ilha do Trinta) Escadas das Verdades	—	7./18.	Juni
3.	José Soares	48	do.	Fonte Taurina	88	15./23.	„
4.	José Souto	30	do.	do.	88	15./22.	„
5.	Alberto Thomé Ruiz .	57	Schankwirth	do.	88	16./25.	„
6.	Maria Rosa	26	—	do.	84	13.	„
7.	Domingos Louredo . .	30	Lastträger im Hafen	do.	84	17.	„
8.	Mädchen	7	—	Argoncilhe-Feira	—	17./26.	„
9.	Mädchen	11	—	do.	—	19. bis 21.	Juni Juli
* 10.	José Paes Branco . .	50	Lastträger im Hafen	Fonte Taurina	88	28.	Juni
11.	Joaquim Pinto . . .	34	Barbier	Mercadores	64	16.	„
* 12.	Manoel Martins . . .	49	Lastträger	Escadas dos Guindaes	20	19.	„
13.	Vieira	35	—	Escadas dos Guindaes	27	24. bis 29.	Juni Juli
14.	Mädchen	11	—	Fonte Taurina	70	26. bis 19.	Juni Juli
15.	Mädchen	7	—	do.	84	30. bis 9.	Juni Juli
* 16.	J. Ignacio Garcia .	33	Lastträger im Hafen	do.	70	3./26.	„
17.	Maria José	38	—	Cima do Muro	113	14./24.	„
18.	Mädchen	28	—	Fonte Taurina	70	6./10.	„
19.	Mädchen	35	—	Escadas dos Guindaes	20	27.	Juni
20.	Maria Branca d'Oliveira	58	—	Fonte Taurina	70	25.	„

Erläuterungen:

1. * vor der laufenden Nummer bedeutet: „Behandlung im Hospital".
2. ** hinter der Erkrankungsform bedeutet: „Bakteriologische Untersuchung dieses Falles".

Digitized by Google

für die Zeit vom 5. Juni bis 27. September 1899. Nach R. Jorge (l. c.

Zeit des Todes		Pestform	Bemerkungen über Nationalität etc.
Tag	Monat		
5.	Juni	Pesticaemie; Bubo axillaris dexter.	Gallegos.
—	—	Bubonenpest; Bubo axillaris dexter.	Gallegos. Arbeitsgenosse von No. 1, an dessen Leichenwache er Theil nahm.
—	—	Bubonenpest; Bubo axillaris dexter et inguinalis sinister.	Gallegos. Zimmergenosse von No. 1, an dessen Leichenwache er Theil nahm.
—	—	Bubonenpest; Bubo inguinalis dexter.	Gallegos. Zimmergenosse von No. 1, an dessen Leichenwache er Theil nahm.
—	—	Bubonenpest; Bubo inguinalis sinister.	Gallegos. Nahm nicht an der Leichenwache Theil, weil krank.
17.	Juni	Pesticaemie; Bubo axillaris dexter et sinister und Karbunkel.	Portugiesin, Ehefrau von No. 7; abortirte vor ihrem Tode; am 12. Juni starb ein 6 Monate altes Kind von ihr.
21.	„	Pesticaemie; Bubo axillaris dexter.	Gallegos. Arbeitsgenosse von No. 1, an dessen Leichenwache er Theil nahm. Verschleppte die Pest nach F. T. No. 70.
—	—	Bubonenpest; Bubo inguinalis dexter et sinister.	Tochter des Romão Sanchez (Gallegos), eines Arbeitsgenossen von No. 1—7.
—	—	Bubonenpest; Bubo inguinalis dexter; Eiterung.	Desgl.
1.	Juli	Pesticaemie; Bubo inguinalis dexter.	Gallegos. Zimmergenosse von No. 1, an dessen Leichenwache er Theil nahm.
20.	Juni	Pesticaemie; Bubo inguinalis dexter.	siehe Text; Seite 8.
9.	Juli	Bubonenpest**††; Bubo inguinalis dexter; Eiterung; verschorfter Karbunkel.	siehe Text; Seite 8.
—	—	Bubonenpest; Bubo axillaris sinister.	Gallegos.
—	—	Bubonenpest; Bubo axillaris dexter; Eiterung.	Tochter eines Verkäufers.
—	—	Bubonenpest; Bubo axillaris dexter.	
—	—	Bubonenpest; Bubo axillaris dexter.	Gallegos. Arbeitsgenosse seiner Landsleute No. 1—13.
—	—	Bubonenpest; Bubo axillaris dexter.	Frau eines Barbiers und wohnt gegenüber der Fonte Taurina 88.
—	—	Pestis levissima; Bubo axillaris dexter.	—
—	—	Pestis levissima; kleiner Bubo axillaris dexter.	—
27.	Juni	Pest-pneumonie.	—

3. † hinter dem Stern (*) zu 2 bedeutet: „Positiver Ausfall der bakteriologischen Untersuchung".
4. †† hinter dem Stern (*) zu 2 bedeutet: „Negativer Ausfall der bakteriologischen Untersuchung".

Digitized by Google

Lfde. No.	Name	Alter in Jahren	Beruf	Wohnung		Zeit der Erkrankung	
				Strasse	No.	Tag	Monat
* 21.	Preciosa Eufrazia . .	56	Näherin	Mercadores	116	11. bis 10.	Juli Septemb.
22.	Manoel	13	Diener in einer Konditorei	L. de S. Domingos	37	8.	Juli
* 23.	Amelia Seixas . . .	29	Verkäuferin in einer Konditorei	do.	37	19.	„
* 24.	Bernardino Francisco .	24	Diener	R. Santa Catharina	9	27. bis 12.	Juli Septemb.
* 25.	Antonio Joaquim Nogueira	15	Kommis in einem Materialgeschäft	R. da Fabrica	54	1.	August
* 26.	Manoel Lopes . . .	53	Diener	R. Santa Catharina	9	1./6.	„
27.	José do F. Santos Povoas	?	Lastträger	Escadas do Barredo	10	25.	Juli
* 28.	Genoveva Povoas . .	50	Näherin	do.	10	3. bis 10.	August Septemb.
* 29.	Antonio Rodrigues Silva	14	Buchbinder	do.	—	31. bis 25.	Juli August
30.	Mädchen	23	Verkäuferin in einem Modegeschäft	Clerigos	24	21. bis 12.	Juli August
31.	Mädchen	21	Beschäftigt in einem Getreide-Magazin	R da Fabrica	78	2./7.	„
32.	Joaquim Francisco Pinto	30	do.	do.	78	3./6.	„
33.	Domingos Sergaço . .	29	—	Bainharia	139	7./18.	„
34.	Deolinda Vieira da Silva	24	—	do.	139	5./13.	„
* 35.	Antonio Rodrigues dos Santos	26	Anstreicher	R. Escura	93	13.	„
* 36.	Francisco da Silva . .	5	—	R. dos Inglezes	123	12.	„
37.	Maria Luiza Marcello Pereira	37	Hausfrau	R. de Santa Thereza	5	11./16.	„
38.	Carlos Dias de Castro	14	—	R. de S. Domingos	75	12.	„
39.	Julio de Carvalho . .	30	Beschäftigt in einem Modegeschäft	Clerigos	30	16./28.	„
* 40.	Manoel Lucio . . .	20	Kupferschmied	Caldeireiros	73	18.	„
41.	Manoel Cardozo Teixeira	22	Verkäufer	do.	40	19./21.	„
42.	Alberto de Paes Souza	16	Kunsttischler	Commercio do Porto	144	17.	„

Digitized by Google

Zeit des Todes		Pestform	Bemerkungen über Nationalität etc.
Tag	Monat		
—	—	Pest-pneumonie. Bubo retromaxillaris sinister. Bubon. parotidian., submental. sinistri; Eiterung.	Nähte Schiffssäcke.
9.	Juli	Pesticaemia acuta.	
3.	August	Bubonenpest**†; Bubo retromaxillaris dexter; Eiterung.	In derselben Konditorei beschäftigt.
—	—	Bubonenpest; Bubo cruralis dexter et iliacus; Eiterung.	S. Text S. 19.
10.	August	Haemorrhagie; Bubonenpest; Bubo cruralis inguinalis sinister; Petechien.	—
—	—	Pestis levissima; Bubo inguinalis dexter.	Hausgenosse von No. 24.
26.	Juli	Pesticaemia acuta.	Starb auf der Strasse.
—	—	Bubonenpest; Bubo retromaxillaris sinister. Beiderseitiger Bubo axillaris. Eiterung, Petechien.	Schwester und Hausgenossin von No. 27.
—	—	Bubonenpest**†; Bubo cruralis dexter; Eiterung.	—
—	—	Bubonenpest; Bubo cruralis dexter; Eiterung.	—
—	—	Bubonenpest; Bubo axillaris dexter.	—
—	—	Bubonenpest; Bubo cruralis dexter.	—
—	—	Bubonenpest; Bubo axillaris dexter.	—
—	—	Bubonenpest; Bubo femuro-inguinalis sinister; Furunkulöse Pusteln.	Ehefrau von No. 33.
15.	August	Pesticaemie**†; Bubo cruralis dexter.	—
15.	„	Pesticaemie; Bubo cervicalis sinister et inguinalis sinister.	Sohn eines Polizeidieners.
—	—	Pestis levissima; Bubo cruralis sinister.	—
15.	August	Pesticaemie; Bubo cruralis sinister.	Goldschmiedssohn.
—	—	Bubonenpest; Bubo cruralis sinister.	Nachbarhaus zu No 24 (s. Fall 30).
22.	August	Bubonenpest**†; Bubo cruralis sinister.	—
—	—	Pestis levissima; Bubo inguinalis dexter.	—
19.	August	Pesticaemie.	Starb in Barcellos.

Digitized by Google

Lfde. No.	Name	Alter in Jahren	Beruf	Wohnung		Zeit der Erkrankung	
				Strasse	No.	Tag	Monat
43.	José Martins dos Santos	16	Verkäufer in einem Getreidegeschäft	P. de Santa Thereza	43	20.	August
44.	Antonio d'Almeida . .	12	—	Bomjardim-Ilha do Leal	771	19.	„
45.	Francisco Nogueira . .	48	Laternenanstecker	R. do Paraizo	114	19./26.	„
46.	Maria Lima	26	Verkäuferin	L. de S. Domingos	37	21. bis 2.	„ Septemb.
47.	Zulmira de Souza Mello	18	—	R. de Miragaya	11	22. bis 13.	August Septemb.
48.	Joaquina Martins . .	48	—	R. do Bomfim	281	19.	August
* 49.	Manoel d'Oliveira . .	24	Verkäufer	R. Santa Catharina	4	22. bis 16.	„ Septemb.
* 50.	Margarida	15	Dienerin	R. de Villar (Ilha da Azenha)	—	17. bis 18.	August Septemb.
51.	Eliza Rocha do Nascimento	25	—	R. Ferreira Borges	21	18.	August
52.	Preciosa	2	—	R. de Miragaya	8	24.	„
53.	Florinda da Jesus . .	50	—	Esperança	70	24.	„
54.	Joaquim da Silva . .	?	—	Ramalde-Vizo	—	23.	„
55.	Margarida Barboza d'Almeida	60	—	Bellomonte	110	21. bis 7.	„ Septemb.
56.	José da Silva Pereira .	15	Bauersknecht	Ramalde-Requezende	—	24.	August
* 57.	Alexandrino Dias . .	18	—	Maceirinha	10	18. bis 21.	„ Septemb.
58.	Margarida Ferreira Martins	55	Näherin	Monte Bello	12	31.	August
59.	Maria Ferreira Martins	17	do.	do.	12	31.	„
* 60.	Evangelista da Silva .	15	do.	S. Dyonisio	23	29. bis 21.	„ Septemb.
61	Emilia Dias Pimenta .	29	—	Muro da Ribeira	111	28. bis 7.	August Septemb.
* 62.	Maria da Piedade . .	57	Beschäftigt im Zollhaus	Cordoaria Velha	54	31. bis 27.	August Septemb.
* 63.	Lucinda d'Andrade .	11	—	Largo do Correio	71	3./25.	„
64.	Antonio Gustavo . .	12	—	Barredo	22	2.	„
65.	Maria Carlota . . .	6	—	Almada	140	3.	„

Digitized by Google

Zeit des Todes		Pestform	Bemerkungen über Nationalität etc.
Tag	Monat		
22.	August	Pesticaemie. Haemorrhagie**†. Bubo cruralis dexter.	—
20.	„	Pesticaemie**†; Bubo retromaxillaris dexter.	—
—	—	Bubonenpest; Bubo inguinalis dexter; Eiterung.	—
—	—	Bubonenpest; Bubo cruralis sinister.	In der Konditorei beschäftigt wie No. 22 und 23.
—	—	Bubonenpest; Bubo cruralis dexter.	—
22.	August	Pesticaemie**†; Bubo retromaxillaris et cruralis dext	—
—	—	Bubonenpest**† Bubo cruralis dexter; Eiterung.	S. Text S. 30. In der Konditorei beschäftigt im Nachbarhause No. 9.
—	—	Bubonenpest; Bubo cruralis dexter et iliacus.	Bedienstet in der rua da Fabrica.
28.	August	Bubonenpest; Bubo sub-maxillaris dexter; erysipelatoide Stellen.	Frau des Geschäftsinhabers und Meisters von Fall No. 42.
25.	„	Pesticaemie**†; Bubo retro-maxillaris sinister.	—
27.	„	Bubonenpest**†; Bubo femuro-inguinalis sinister.	—
26.	„	Pestis-pneumonia**†.	Lastträger für Getreide nach der Praça de Santa Thereza.
—	—	Bubonenpest; Bubo retro-maxillaris dexter.	—
28.	August	Haemorrhagia**†; Bubo cruralis, retro-maxillaris et cervicalis dexter.	Kam zum Handel in die Stadt.
—	—	Bubonenpest; Bubo cruralis dexter; Eiterungen.	S. Text S. 30.
2.	Septemb.	Pesticaemie**†; Bubo axillaris sinister.	—
3.	„	Bubonenpest; Pesticaemie; Bubo axillaris dexter.	Tochter von No. 58
—	—	Bubonenpest; Bubo cruralis dexter.	S. Text S. 30. Cousine von No. 59, schlief mit ihr zusammen.
—	—	Pestis levis; Bubo cruralis sinister.	—
—	—	Bubonenpest; Pesticaemie**†; Bubo inguinalis sinister.	S. Text S. 27.
—	—	Bubonenpest**†; Bubo inguinalis dexter; Eiterung.	S. Text S. 29. Schuhmacherstochter.
—	—	Bubonenpest; Bubo cruralis sinister; Eiterung.	S. Text S. 35.
7.	Septemb.	Pesticaemie**; Bubo femuro-inguinalis dexter.	—

Digitized by Google

Lfde. No.	Name	Alter in Jahren	Beruf	Wohnung		Zeit der Erkrankung	
				Strasse	No.	Tag	Monat
*66.	Arthur Guimarães . .	9	—	Largo do Correio	39	7./22.	Septemb.
67.	Antonio Soares . . .	8	—	Mercadores	26-A.	5.	„
68.	Francisco Caetano . .	22	Schuhmacher	Bomjardim	789	31.	August
69.	Julio	8	—	Inglezes	123	9./26.	Septemb.
70.	Arthur Franqueira . .	14	Verkäufer in einem Materialgeschäft	S. João	36	6./12.	„
71.	José Soares	14	Verkäufer	do.	„	9.	„
72.	Manoel Ferreira do Souza	23	Strassenkehrer	Ilha Senhora das Dores,	5	5.	„
*73.	Joaquina Fernandes .	35	Dienerin	Almada	79	8.	„
74.	Maria Rosa	25	—	S. Jeronymo	122	2.	„
*75.	Augusta Campos . .	10	—	Armenia	88	10.	„
*76.	Maria Rosa da Jesus .	17	—	Travessa de S. João	13	8./18.	„
*77.	Rosa da Jesus . . .	14	—	do.	13	10./25.	„
*78.	José Ribeiro	26	Diener	Muro da Ribeira	4	12./25.	„
79.	Antonio José Ferreira	42	do.	Becco do Arrabalde	1	12.	„
*80.	Prima de Jesus . . .	30	Arbeiterin	Escadas do Codeçal Bêco das Panellas	—	15.	„
*81.	Sebastião Augusto . .	18	—	R. de S. João	18	17.	„
82.	Beatriz d'Almeida . .	23	Dienerin	Clerigos	84	14.	„
83.	Adelaide Leão . . .	14	—	do.	84	20.	„
*84.	Thomaz Garcia . . .	22	Apothekendiener	P. D. Pedro	123	20.	„
*85.	Maria Augusta . . .	45	Botenfrau	Caldeireiros	207	18.	„
*86.	Antonio da Pinto e Cruz	20	Kunsttischler	Taypas	15	22.	„
*87.	Manoel Martins . . .	19	Bauersknecht	Freixo-Campanhã	—	19.	„
*88.	Maria Martins . . .	13	Lehrmädchen in einem Modegeschäft	R. dos Clerigos	84	22.	„
89.	Jesuina Rita da Silva	80	—	Santa Catharina	941	22.	„

Digitized by Google

Zeit des Todes		Pestform	Bemerkungen über Nationalität etc.
Tag	Monat		
—	—	Bubonenpest; Bubo cervicalis dexter.	S. Text S. 29.
6.	Septemb.	Pesticaemie**; Bubo retro-maxillaris sinister.	—
9.	„	Bubonenpest**; Pestis intestinalis; Bubo axillaris dexter et retro-maxillaris sinister.	Bruder von No. 44.
—	—	Bubonenpest; Bubo axillaris sinister.	S. Text S. 35.
—	—	Bubonenpest; Bubo axillaris sinister.	—
15.	Septemb.	Bubonenpest; Haemorrhagia; Pesticaemia**; Bubo femuro-inguinalis iliacus dexter. Vesiculae varioliformes. Petechiae et phlyctaenae.	Dieser und der vorhergehende waren von ihrem Brotherrn nach Oliveira do Douro (Gaya) geschickt worden.
11.	„	Bubonenpest**; Bubo femuro-inguinalis-iliacus sinister.	—
27.	„	Bubonenpest; Pesticaemia**†; Bubo femuro-inguinalis dexter. Vesiculae et phlyctaenae. Carbuncul.	S. Text S. 30.
13.	„	Pestis intestinalis.	S. Text S. 36.
—	—	Bubonenpest**††; Bubo retro-maxillaris dexter.	S. Text S. 33.
—	—	Bubonenpest**††; Bubo cruralis dexter.	S. Text S. 31. Schwestern und Dienerinnen bei derselben Herrschaft. Nach Beginn der Erkrankung nach Coimbroes (Gaya) geschickt.
—	—	Bubonenpest**††; Bubo inguinalis sinister et retro-maxillaris dexter.	S. Text S. 33
—	—	Bubonenpest; Bubo femuro-iliacus sinister.	S. Text S. 35.
19.	Septemb.	Bubonenpest**; Bubo retro-submaxillaris sinister.	S. Text S. 36/37.
—	—	Bubonenpest; Bubo inguinalis cruralis dexter.	—
—	—	Bubonenpest; Bubo axillaris sinister.	—
—	—	Bubonenpest; Bubo inguinalis sinister.	—
—	—	Bubonenpest; Bubo axillaris sinister.	—
—	—	Bubonenpest; Bubo cruralis dexter.	—
—	—	Bubonenpest. Bubo cruralis dexter.	—
24.	Septemb.	Pesticaemie**; Bubo cruralis dexter.	—
—	—	Bubonenpest; Bubo cruralis sinister.	—
27.	Septemb.	Bubonenpest**; Bubo inguinalis dexter.	—
27.	„	Bubonenpest**; Gangränöse Stelle an der Hand. Bubo femuro-inguinalis dexter.	—

Digitized by Google

14. 11 Jahre altes Mädchen erkrankte am 26. Juni mit Fieber und Bubo axill. dext. Die Krankheit endete mit völliger Genesung am 19. Juli, nachdem am 14. Juli die Incision reichlichen Eiter von guter Beschaffenheit ergeben hatte.

16. Joseph Ignacio Garcia, 33 Jahre alt, Gallegos, erkrankte am 3. Juli mit Fieber und Kopfschmerz, ging jedoch am folgenden Tage, wenn auch nicht ohne Anstrengung, zur gewohnten Arbeit (Entladen eines Schiffes). Am Abend dieses Tages stellten sich abermals Schwindel und Kopfschmerz ein und gleichzeitig wurde in der rechten Achselhöhle ein schmerzhafter Knoten bemerkt. Am 5. Juli war der Kranke nicht mehr im Stande, das Bett zu verlassen. Zunehmende Betäubung, Erbrechen, allgemeine Prostration und hohes Fieber zwangen ihn, sich am 6. Juli im Hospital aufnehmen zu lassen. Hier bot er eine Temperatur von 39,3; in der rechten Axillarlinie bestand eine zunächst bis zur fünften Rippe herabreichende, schmerzhafte und geröthete Schwellung über dem inneren Rand des Pectoralis major, die in 24 Stunden verschwand unter Zurücklassung eines haselnussgrossen Lymphknotens. Die Temperatur fiel auf 38 Grad und nun besserte sich der Zustand des Kranken langsam. Doch waren noch bis kurz vor der Genesung Appetit und Verdauung schlecht, die Schwäche sehr bemerkbar und die Temperatur leicht erhöht (37—38,5.)

18. 28jähriges Mädchen erkrankte am 6. Juli mit Fieber, Schlaflosigkeit, Angst und einer schmerzhaften Stelle in der rechten Seite. Diese Symptome hielten 2 Tage an und verschwanden dann allmählich. Eine Geschwulst wurde nicht bemerkt. Heilung am 10. Juli. Dieser Fall bleibt zweifelhaft als Pest. Dr. R. Jorge führt ihn als Pestis levissima.

Die Fortsetzung im zweiten Pestgebiete knüpft sich an den Fall Manoel Martins in der Escadas dos Guindaes Nr. 20, der selbst vielleicht zu Fall Nr. 2 in örtlicher Beziehung steht, mit Erkrankung in demselben, beziehentlich dem Nachbarhause, noch im Juni. Martins war, wie erwähnt, am 21. Juni erkrankt und bis zum 24. Juni in seiner Wohnung verblieben. Sein Zustand in dieser Zeit war derart, dass von ihm direkte Uebertragungen ausgehen konnten (cfr. Krankengeschichte).

Die nächste Erkrankung in diesem Hause ereignete sich am 27. Juni und betraf eine

19. verheirathete Frau von 35 Jahren. In der rechten Achselhöhle bestand eine kleine Drüsen-Geschwulst, die ohne vorangegangenes Fieber schon vor 14 Tagen (also am 13. Juni) entstanden sein soll. Die Frau gab an, sich schon seit 3 Monaten nicht wohl befunden zu haben. Nach Dr. R. Jorge wäre dies ein Fall von Pestis levissima, bezw. „une forme très atténuée". (?)

Man braucht diesen Fall nicht als Pest gelten zu lassen, um so deutlicher ist aber der nächste, im Nachbarhause Nr. 27 beobachtete:

13. Vieira, 35 Jahr, Gallegos, erkrankte am 24. Juni mit Fieber, Erbrechen, grosser Schwäche und einer schmerzhaften Stelle unter dem linken Schultergelenk, aus der sich nach zwei Tagen völliger Bewusstlosigkeit des Patienten ein echter Bubo axill. sin. entwickelte. Die Krankheit endete nach 10 Tagen mit völliger Heilung.

Auch in der Rua dos Mercadores (cfr. Fall 11) kam es in der Folge zu Erkrankungen; so am 11. Juli (Nr. 21) und erheblich später am 5. September (Nr. 67).

Digitized by Google

Doch handelte es sich nicht um benachbarte Häuser; ausserdem fehlen Angaben, welche sich im Sinne einer direkten Ableitung von dem erwähnten Fall Nr. 11 verwerthen liessen. Bezüglich der Krankengeschichte sei auf die folgenden Abschnitte verwiesen.

Im Zusammenhang mit dem Heerde in der Fonte Taurina steht vielleicht der Fall

17. Maria José, 38 Jahre alt, Ehefrau des nicht erkrankten Moreira Soares in der Cima do Muro 113, einem Hause, dessen Hinterseite gegenüber der Fonte Taurina Nr. 84 liegt. Sie erkrankte am Abend des 14. Juli mit Diarrhoe und Schmerzen in der rechten Achselhöhle. Jn der Nacht stellte sich Fieber ein, begleitet von Kopfschmerz und Angstgefühlen. Am 15. Juli konnte sie noch, allerdings nur mit grosser Anstrengung, ihren häuslichen Verrichtungen nachgehen, musste jedoch vom 16. ab im Bette bleiben. Die Schmerzen wurden unerträglich, der rechte Arm konnte kaum bewegt werden. Am 18. Juli (angeblich nach Gebrauch eines Abführmittels) erhebliche Besserung mit Apyrexie. Am 19. Juli konnte sie bereits wieder das Bett verlassen. In dieser Zeit bestand noch ein nussgrosser Tumor in der oberen Partie der rechten Achselhöhle. Bis zu der am 24. Juli erfolgten Genesung litt die Patientin an mehr oder weniger starker Diarrhoe.

Wir lassen im Anschluss hieran die im Hospital da Misericorda beobachteten Fälle mit ihren daselbst aufgenommenen Krankengeschichten folgen[1]).

Nr. 24. Bernardino Francisco, wohnhaft in der Rua Santa Catharina. Kam in das Hospital am 1. August mit Cervical- und Inguinalbubonen, die bereits eiterten. Die Temperatur nahe an 40° C. Behandlung mit Calomel, purgirender Limonade, Calcium sulfuratum in fraktionirten Gaben. Beginn der Rekonvaleszenz am 20. August.

Nr. 25. Jaoquim Nogueira, wohnhaft Rua da Fabrica. Aufgenommen am 4. August, nachdem bereits seit 2 Tagen krank, mit den charakteristischen Symptomen der Pest: ausgebreiteten, rechtsseitigen Crural- und Inguinalbubonen, Oedem der unteren Extremitäten. Starkes Delirium, Temperatur 40° C. Später trat eine allgemeine Purpura und starke Hämaturie dazu. Tod am 10. August.

Nr. 29. Antonio Julio Rodrigues, wohnhaft im Barredo. Aufgenommen am 5. August mit eiternden, rechtsseitigen Cruralbubonen, die geöffnet wurden. Am folgenden Tage Purpura und Hämaturie. Temperaturmaximum 39,5 C.

Nr. 26. Manuel Antonio Lopes, rua Santa Catharina. Aufgenommen am 5. August. Leichter, fast fieberloser Verlauf mit wenig vergrösserten rechtsseitigen Inguinalbubonen.

Nr. 35. Antonio Rodrigues Santos, rua Escura. Nach 24stündiger Krankheit am 14. August aufgenommen mit den Erscheinungen schwerer Pest, stark vergrösserten rechtsseitigen Cruralbubonen, Temp. 40° C., äusserste Schwäche. Tod 5 Stunden nach der Aufnahme.

Nr. 36. Francisco da Silva, Kirchspiel S. Nicolau. Aufgenommen um 1 Uhr Nachts am 16. September, starb am selben Tage um 9 Uhr Vormittags. Temperatur 40° C., äusserste Schwäche. Petechien über den ganzen Körper. Hals-, Achsel- und Inguinaldrüsen rechterseits in Bubonen verwandelt.

---

[1]) Entnommen aus Medicina Moderna, Jahrgang 6, September 1899.

Digitized by Google

Nr. 21. Preciosa Eufrasia, 56 Jahre alt. Wohnhaft Rua dos Mercadores; beschäftigt mit der Anfertigung und Ausbesserung von Säcken zur Aufnahme des eingeführten Getreides. Beginn der Erkrankung am 9. Juli, nach einem Ausgang in den Stadtbezirk Foz, mit Schüttelfrost und heftigen Kopfschmerzen. Am 11. Juli im Hospital aufgenommen, gesellt sich Husten und Luftmangel zu den bestehenden Beschwerden, die bei der Untersuchung auf eine Lungenentzündung zurückgeführt werden müssen. Temp. 39,9° C. Am 14. Juli Anschwellung der submaxillaren Drüsen und der Parotiden, die vor beginnender Eiterung incidirt werden. Nach dieser Eröffnung wird der Krankheitsverlauf ruhiger und nach etwa 8 Tagen ist Husten und Aufwurf verschwunden. Die Temperatur bleibt noch hoch bis zum 29. Juli, von wo ab Reconvaleszenz eintritt, doch verbleibt noch lange nachher grosse Schwäche.

Nr. 23. Amelia Seixas, 29 Jahre. Wohnhaft Largo de S. Domingos, Verkäuferin in dem Laden eines am 23. Juli nach 36stündiger Krankheit an der Pest verstorbenen Geschäftsmannes. An diesem Tage erkrankte Patientin mit einer gewaltigen, das rechte Auge gänzlich verschliessenden Schwellung der Konjunktiva palpebralis, die an dem unteren Rande des Augenlids einen geschwürigen Zerfall herbeiführte. Zuerst als Dacryocystitis behandelt, wurde sie, als am 25. Juli Schwellung der Submaxillardrüsen auftrat, als pestverdächtig isolirt. Temp. 40°. Delirium, grosse Schwäche. Der Zustand verschlimmerte sich unausgesetzt unter hoher Temperatur (39,6—40,5) und führte am 3. August zum Tode.

Nr. 28. Genoveva dos Santos Povoas, 50 Jahre, Näherin, wohnhaft im Barredo, rua dos S. Francisco de Borgia, wo ausser ihr noch einige Karrenschieber vom Hafen (Praça Ribera) nächtigten. Sie lebte zusammen mit einem dieser Arbeiter, der ganz plötzlich auf der Strasse starb. Erkrankte am 4. August mit Schüttelfrost und heftigen Kopfschmerzen, wurde am folgenden Tage im Hospital aufgenommen mit Schwellung der Submaxillar- und Axillardrüsen beiderseits. Grosse Schwäche, Fieber, Benommenheit. Diagnose: typische Beulenpest. Ausgang in Genesung.

Mit vorstehenden, im Wesentlichen nach Dr. R. Jorge und Dr. Nogueira wiedergegebenen Erkrankungen ist die Entwickelung der Seuche im Monat Juni und ihre Lokalisation unmittelbar am Hafen skizzirt.

Die Mehrzahl dieser Fälle, voraus die für die erfolgreiche Bekämpfung der Seuche so hochwichtigen und geradezu entscheidenden ersten Erkrankungen, wurden nicht als Pest erkannt, gleichviel ob privatärztlich oder im Hospital behandelt. Die nachträgliche Deutung bei vielen derselben macht die überaus dürftigen und lückenhaften klinischen wie epidemiologischen Angaben verständlich. Der einzige Arzt, der schon frühzeitig auf die richtige Vermuthung kam, war Dr. R. Jorge, aber auch seine Thätigkeit wurde lahm gelegt durch die Schwierigkeiten, die ihm der bakteriologische Nachweis so bedauerlich lange bereitete. Derselbe missglückte im Fall Nr. 12 am Anfang Juli und auch in der Folgezeit bis Anfangs August wiederholt. In einer Zuschrift an die „Semaine médicale" Nr. 38 vom 6. September 1899, berichtet unter dem 29. August der Chirurge des Hospitals, Dr. Forbes Costa, über diese ausserordentlich lehrreiche Angelegenheit, auf dessen Ausführungen einzugehen ein gewisses Interesse hat.

Digitized by Google

Er schreibt:

„Im Anfang Juni ging das Gerücht, dass in einer Vorstadt von Oporto eine Reihe von verdächtigen Erkrankungen beobachtet wurden, die man für eine kleine Epidemie von „cholera nostras" oder Sommerdiarrhoe hielt, einer im Sommer nach dem Genuss von grünen Früchten etc. nicht ungewöhnlichen Krankheit. Diese Thatsachen erregten die Aufmerksamkeit des Dr. R. Jorge. Trotz der beruhigenden Atteste der diese Kranken behandelnden Aerzte, begab sich R. Jorge zu persönlichen Erhebungen an Ort und Stelle und war bald in der Lage zu konstatiren, dass die fast nach Art einer Epidemie wüthende Krankheit nicht diejenige war, die man in dieser Jahreszeit zu sehen erwarten durfte. Es war am 6. Juli, als Dr. R. Jorge seine Besuche in dem verdächtigen Stadttheil begann, der gegenüber der Anlegestelle der Schiffe sich am Hafen hin erstreckt. Am Ufer des Douro gelegen, wird er bevölkert von einer sehr armen, wenig auf hygienische Lebensbedingungen bedachten Menge, die sich hauptsächlich aus Leuten zusammengesetzt, die als Last- und Packträger mit der Entladung von Schiffen sich befassen. Die von Dr. R. Jorge selbst beobachteten Fälle sowie die, welche zu seiner Kenntniss durch die Berichte der Aerzte und durch das Zeugniss glaubwürdiger Personen kamen, boten alle die Kennzeichen der Bubonenpest dar. Mehrere Berufsgenossen des Dr. R. Jorge waren derselben Ansicht. Einige Tage später setzte er die Civilbehörden von dieser Thatsache in Kenntniss, damit diese die nothwendigen Massnahmen treffen könnten. Zur selben Zeit versuchte er den Pestbazillus in Reinkultur zu gewinnen, was nicht immer leicht ist im Beginne einer Epidemie. Zu dem Zwecke sammelte er am 8. Juli den Bubonneneiter eines Kranken, der sich schon in einer verhältnissmässig vorgeschrittenen Periode der Krankheit befand, aber alle Aussaaten blieben steril[1]). (Dieser Mann war von der Krankheit am 19. Juni befallen,) Nach mehreren anderen ebenso vergeblichen Versuchen der Art entnahm Dr. R. Jorge gegen Ende des Monats Juli einige Tropfen Eiter eines retromaxillären Bubo und war so glücklich, daraus einen Mikroorganismus zu isoliren, der alle Merkzeichen des Pestbazillus besass[2]). Am 8. August kündigte er offiziell seinen Befund an, der nun bestätigte, was die klinische Beobachtung schon einige Wochen vorher voraussehen liess. Bereits am 3. August hatte er Bubonneneiter eines Kranken an Dr. Camara Pestana, den Direktor des Königlich bakteriologischen Institute in Lissabon, geschickt, der daraus den Pestbazillus gewann." — Folgen des weiteren die Kennzeichen dieses Bazillus und des damit ausgeführten Thierversuches.

Soweit Dr. Forbes Costa. Ein Kommentar dazu ist eigentlich überflüssig. Man erkennt, wie die Unsicherheit der Diagnose trotz des wohl ausgeprägten klinischen Bildes und trotz des immer stärker sich aufdrängenden Verdachts, den beamteten Arzt im Gefühl der schweren Verantwortung immer wieder auf die bakteriologische

[1]) Es ist dies der auch von Dr. R. Jorge selbst erwähnte Manoel Martins (Nr. 12).

[2]) Nach der Liste kann es sich nur um einen von den beiden Fällen Nr. 21 und 23 gehandelt haben; wahrscheinlich um letzteren. (s. Krankengeschichte.)

Digitized by Google

Untersuchung als „ultima ratio“ zurückgreifen liess, worüber eine kostbare Zeit nutzlos verstrich. Aber der weitere Verlauf der Dinge hat Dr. R. Jorge bei dieser Behandlung der Angelegenheit insofern gerechtfertigt, als er bei der Stimmung der Bevölkerung gegen sich seiner Sache durchaus und nach allen Richtungen sicher sein musste, ehe er die folgenschwere Diagnose öffentlich aussprach.

Wir knüpfen hieran die in Oporto ebenso lebhaft wie vergeblich discutirte Frage nach der Einschleppung der Pest in Oporto. Abgesehen von der ganz haltlosen, aber auch jetzt ziemlich verbreiteten Behauptung, dass es sich überhaupt nicht um echte Pest handele, sondern nur um eine leichte Form von fieberhaften Bubonen, die öfter in Portugal und auch in Spanien endemisch beobachtet werde, erklärte man sich die Einschleppung auf zweierlei Weise.

Nach einer Ansicht wurde das Gepäck des für Oporto neu ernannten Bischofs beschuldigt, der vor seinem Amtsantritt in Oporto in Indien gewirkt hatte und von dort direkt nach Oporto kam. Diese Annahme ist durchaus hinfällig, da der Bischof erst am 4. August in Oporto seinen feierlichen Einzug gehalten hat, also 2 Monate nach dem ersten Pestfall (Nr. 1). Nun wäre es zwar denkbar, dass seine Einrichtung bezw. sein Gepäck schon vor seiner Ankunft nach Oporto gebracht worden wäre. Doch ist auch dies nach Behauptung des Deutschen Konsuls nicht der Fall gewesen. Uebrigens hätten sich dann die ersten Fälle wohl im bischöflichen Palais ereignen müssen. Jedenfalls lässt sich zeigen, dass der erst erkrankte Gregorio sicher nicht beim Abladen dieses Gepäcks betheiligt gewesen ist.

Viel näher liegt die zweite Erklärung, die Einschleppung durch den Schiffsverkehr von verseuchten Orten, insbesondere von Indien und Egypten. Da thatsächlich ein starker Import z. B. von Thee, Reis und Fellen aus Indien und von Mais und Getreide aus Aegypten und Russland stattfindet, so war es natürlich, dass man sich schon frühzeitig die Einschleppung auf diesem Wege geschehen dachte. So sollten zuerst Hafenarbeiter erkrankt sein, die von dem englischen Dampfer „City of Cork“ aus Indien stammende Felle abgeladen hatten. Daneben wurde behauptet, dass die Seuche aus Alexandrien mit Maisladungen eingeschleppt sei u. s. w. In der so behaupteten direkten Form hat sich indessen die Einschleppung nicht nachweisen lassen. Es sind sogar die betreffenden Angaben geradezu unrichtig. Wie die beigefügte, durch Vermittelung des Deutschen Konsuls erlangte Schiffsliste erkennen lässt, ist der Dampfer „City of Cork“ am 13. Mai aus London und dann erst wieder am 5. Juni, dem Tage des Ersterkrankten, aus Newport kommend, mit Kohlenladung in Oporto eingetroffen; Getreideladungen sind aber überhaupt nicht in den 10 der Ersterkrankung vorhergehenden Tagen in Oporto gelöscht worden. Des weiteren ist bereits auseinander gesetzt, dass Oporto in keinem direkten Schiffsverkehr mit Indien und Aegypten steht. Es ist auch ausgeschlossen, dass die aus russischen Häfen am Schwarzen Meer mit Getreide kommenden Schiffe in Aegypten anlaufen, vielmehr kommt alle überseeische Ladung aus europäischen Häfen, speziell die indische Fracht über London oder andere englische Häfen (s. Schiffsliste). Alle in Oporto gelöschten Dampfer und Segler laufen nur zwischen Oporto und den erwähnten europäischen Häfen.

Digitized by Google

Schiffe zur Entladung eingetroffen auf dem Douro im Jahre 1899.

Datum Tag	Datum Monat	Art	Nationalität	Namen	Herkunft von	Ladung
1.	Mai	Segler	englisch	Galatea	Neufundland	Stockfische
2.	„	Dampfer	deutsch	Stahleck	Hamburg	allgemein
„	„	„	„	Nestor	Antwerpen	„
3.	„	„	englisch	Tagus	Liverpool	„
„	„	„	„	Lisbon	„	„
„	„	„	„	City of Amsterdam	London u. Newport	Kohlen
4.	„	„	deutsch	Porto	Bremen	allgemein
6.	„	Jacht	englisch	Gladys	Neufundland	Stockfische
„	„	„	portugiesisch	Rasouts	Cabo Verde	Stahl
7.	„	Schoner	englisch	Maud	Cardiff	Kohlen
8.	„	Barke	portugiesisch	Triumpho	Hamburg	Ballast
„	„	Dampfer	englisch	Merannio	Havre	allgemein
„	„	Barke	portugiesisch	Agnes	New Orleans	Fassdauben
9.	„	Dampfer	norwegisch	Heboriswood	New York	Weizen
„	„	„	englisch	Douro	Cadix	Wein
„	„	„	deutsch	Sirius	Antwerpen	allgemein
„	„	„	„	Helios	Bremen	„
10.	„	„	„	Soneck	Hamburg	„
„	„	„	italienisch	Buenos Ayres	Catania u. Lissabon	Schwefel
„	„	„	deutsch	Portimor	Algarve u. Lissabon	allgemein
12.	„	„	„	Nianna	Rotterdam	„
13.	„	„	englisch	City of Cork	London	„
„	„	„	„	Radyr	Newport	Kohlen
14.	„	„	deutsch	Stahleck	Lissabon	allgemein
„	„	„	englisch	Minho	Liverpool Lissabon	„
15.	„	„	schwedisch	Soehre	S. Sebastian (Span.)	Ballast
„	„	„	französisch	Père Paul	Bordeaux	allgemein
„	„	„	englisch	Oporto	Liverpool	„
16.	„	„	deutsch	Tanger	Hamburg	„
17.	„	„	„	Bremen	Bremen	„
„	„	Segler	italienisch	Argo	Mauritio	Oel
19.	„	Dampfer	englisch	Lisbon	Liverpool Lissabon	allgemein
„	„	„	„	Minerva	Glasgow	„
„	„	„	„	Sir Walter	Leith	Kohlen
21.	„	—	portugiesisch	Otelinda Costa	Cardiff	„
„	„	Segler	englisch	Energy	Neufundland	Stockfische
„	„	Dampfer	schwedisch	Adolph Meyer	Cadix	allgemein
„	„	„	norwegisch	Sardinia	Lissabon	„
22.	„	„	dänisch	Douro	Stettin	„
„	„	„	portugiesisch	Donna Maria	New York	„
23.	„	„	englisch	Tagus	Liverpool	„
„	„	„	„	Lady	Sunderland	Kohlen
24.	„	„	deutsch	Swan	Hamburg	allgemein
„	„	„	englisch	Marvon	Cardiff	Kohlen
„	„	„	„	Sivare	Middlesborough	„
„	„	—	portugiesisch	Minho	Rio Grand do Sul	Ballast
25.	„	—	englisch	Isabel	Figueira da Fóz	„
„	„	Dampfer	„	Sir Bevis	Newport	Kohlen
27.	„	—	portugiesisch	Gaya	Tanger	Ballast
„	„	Dampfer	deutsch	Planet	Bremen	allgemein

Digitized by Google

Datum Tag	Monat	Art	Nationalität	Namen	Herkunft von	Ladung
28.	Mai	Dampfer	englisch	Ivanhoe	Newport	Kohlen
29.	„	„	„	Minho	Liverpool	allgemein
„	„	„	deutsch	Bremen	Algarve	„
1.	Juni	„	norwegisch	Salamanco	Bergen	Stockfische
„	„	„	englisch	City of Amsterdam	London	allgemein
„	„	„	„	Bourbon	Maranhoo	„
„	„	„	„	Douro	Lissabon	„
2.	„	„	deutsch	Portimar	Hamburg	„
4.	„	„	norwegisch	Anna	Bergen	Stockfische
„	„	„	englisch	Dordogne	Batoum	Petroleum
„	„	Schoner	„	Britannia	Cardiff	Kohlen
„	„	Yacht	„	Stella B.	Neufundland	Stockfische
5.	„	Dampfer	französisch	Saint Jean	Havre	allgemein
„	„	„	deutsch	Hermes	Anvers	„
„	„	„	englisch	Sharon	Cardiff	Kohlen
„	„	„	„	City of Cork	Newport	„
6.	„	„	„	Hazelmere	Newcastle	„
„	„	„	„	Minho	Liverpool u. Lissabon	allgemein
8.	„	„	deutsch	Porto	Bremen	„
9.	„	„	norwegisch	Patria	Bergen	Stockfische
„	„	„	englisch	Hedworth	Sunderland	Kohlen
„	„	„	deutsch	Nianna	Rotterdam	allgemein
10.	„	„	dänisch	Tejo	Stockholm	„
„	„	„	englisch	Oporto	Liverpool und Lissabon	„
11.	„	„	„	Mereddio	Newport	Kohlen
12.	„	„	portugiesisch	Oevenum	New York	allgemein
13.	„	„	deutsch	Stahlbeck	Hamburg	„
14.	„	„	englisch	Merannio	Havre	„

Weiter hat sich durch persönliche Nachfrage bei dem erwähnten Joseph Soares (Nr. 3) ergeben, dass ein Theil der Gallegos, unter ihnen gerade Gregorio und seine Landsleute in der Fonte Taurina in den beiden der Krankheit des Gregorio voraufgehenden Wochen völlig beschäftigungslos gewesen und in dieser Zeit überhaupt kein Schiff betreten haben.

Unsere Fragen gingen nach diesen überraschenden Feststellungen insbesondere noch darauf hinaus, ob diese Gallegos vielleicht nur kurze, gelegentliche Arbeiten ausgeführt hätten, ob sie mit befreundeten, eben eingetroffenen Matrosen in Beziehungen getreten und ob ihnen andere ähnliche Erkrankungen vorher bekannt gewesen wären etc.[1]). Alles wurde von Joseph Soares entschieden in Abrede gestellt, und wir gewannen den Eindruck, dass alle diese Gallegos in der angegebenen Zeit, durch nichts in ihrer Unthätigkeit gestört, Tag für Tag an den Hafenanlagen entweder in der Sonne liegend oder in einer der kleinen Wirthschaften verbracht haben.

[1]) Unter andern wurde auch an den geschlechtlichen Verkehr, den Besuch in verrufenen Häusern und Schenken gedacht.

Digitized by Google

Eine direkte Beziehung zu einem, wenn auch nur durch seine Ladung infizirten Schiffe war nicht zu ermitteln.

Man ist daher bei der Erklärung der Pesteinschleppung auf allgemeine Gesichtspunkte angewiesen. Und hier hat die Einschleppung durch den Schiffsverkehr die grösste Wahrscheinlichkeit für sich.

Die im Juni d. Js. bestehenden Pestheerde in Indien und Aegypten — Bombay und Alexandrien — sind Hafenstädte; der infizirte Ort Oporto ist ebenfalls Hafenort. Die Pest ist überdies zuerst unter Hafenarbeitern und in Häusern nahe dem Hafen aufgetreten, zudem ist der Import von Waaren aus den verseuchten Punkten thatsächlich vorhanden, nur dass sich dieser Weg im Einzelnen nicht festlegen lässt. Hält man alle Thatsachen zusammen, so ergiebt sich folgendes Bild:

Da die ersten Pestkranken sich nicht direkt vom Schiffe oder einer Ladung aus haben infiziren können, so muss eine Rattenpest im Hafengebiet voraufgegangen sein. Man könnte vielleicht im Zweifel sein, ob die beiden zuerst beobachteten auch thatsächlich die ersten Fälle waren. Dass namentlich leichtere Fälle vorher sehr gut unbemerkt geblieben sein können, liegt ja nach dem ganzen Verlauf und der Behandlung der beobachteten ersten Fälle auf der Hand. Aber auch unter dieser Voraussetzung kann ein Zwischenglied nicht entbehrt werden. Da die Schiffe selbst und die Mannschaften nicht direkt in Frage kommen, so muss entweder mit der Ladung oder mit infizirten übernommenen Ratten, vielleicht auch auf beide Arten, die Einschleppung erfolgt sein. Nach dem, was wir über den Pestbazillus wissen, ist eine Infektion, um nur ein Beispiel anzuführen, der aus Getreide, Mais oder Reis bestehenden Ladung durch bazillenhaltigen Urin odes Faeces von Ratten nicht undenkbar, und dass andererseits infizirte Ratten — auch todte — von dem indischen auf das portuenser Schiff beim Umladen selbst mit übernommen sein können, gehört auch nicht zu den unmöglichen Dingen. Da nun in Oporto die gesammte Ladung zunächst die Zollstation passirt und dann in den grossen Magazinen aufgespeichert bleibt, so ist hier an beiden Punkten die Gelegenheit zu einer Infektion der einheimischen Ratten gegeben, an denen daselbst kein Mangel herrscht.

Mit dieser Erklärung würde auch übereinstimmen, dass sich die ersten im Juni beobachteten Fälle alle ohne Ausnahme, in den unmittelbar am Hafen gelegenen Gässchen und Strassen abspielten, wo viele grosse Magazine liegen, deren zwei bereits genannt sind.

Es war zu erwarten, dass die Pest sich vom Hafen aus weiter in der Stadt verbreiten würde, nachdem sie erst ein Mal Fuss gefasst hatte und ungestört blieb. Dies ist, wie die folgenden Monate zeigten, geschehen, doch mit der Massgabe, dass im Juli die Anzahl der „beobachteten" Fälle, wie immer wieder betont werden muss, gegen die des Juni zurückblieb. Zur besseren Uebersicht über den weiteren Verlauf der Epidemie sind auf der beigegebenen Karte die Erkrankungen mit für jeden Monat verschiedenen Zeichen eingetragen und zwar: Juni mit schwarzen Punkten, Juli mit schwarzen Kreisen, August mit rothen Punkten, September mit rothen Kreisen und endlich October mit rothen Dreiecken.

Zahlenmässig gestaltete sich der Verlauf so, dass gegen den Juni mit 17 (6) Erkrankungen[1]) der Juli einen unerheblichen Rückgang auf 11 (3) aufwies, die

[1]) Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Anzahl der tödtlich verlaufenen Fälle.

bereits ein konzentrisches Fortschreiten der Seuche vom Ausgangsgebiet andeuten. (Cf. die Karte.) Im August trat nun aber eine bemerkenswerthe Zunahme auf 35 (17) Fälle ein und gleichzeitig eine Aussaat des Pestvirus über das ganze Stadtgebiet, zunächst noch mit vereinzelten Erkrankungen. Nicht nur die bis dahin noch unversehrt gebliebenen westlichen Hafenviertel, sondern auch die am weitesten nördlich gelegenen Stadttheile weisen Pestfälle auf. Im September stieg die Zahl der Fälle auf 57 (18), im Oktober auf 107 (28). Die Eintragungen auf der Karte sind bis zum Oktober einschliesslich durchgeführt; sie lassen vor Allem ein gruppenweises Auftreten der Pest im Juni, September und Oktober erkennen.

In dem Zeitraum vom 5. Juni bis 21. September, dem Tage unserer Abreise, betrug die Gesammtzahl der Fälle 86, davon tödtlich 34. Hiervon entfallen 4 (2) auf nahe an das Stadtgebiet angrenzende Vororte (Nr. 8 und 9 der Liste in Argoncilhe, Nr. 54 und 56 in Ramalde), ein Fall (Nr. 42) endlich, der ebenfalls auf Oporto zurückzuführen ist, ereignete sich in Barcellos, einer an der Eisenbahn gelegenen, kleinen Stadt. Der 16jährige Reisende Alberto de Paes Souza, am 17. August von Oporto kommend, erkrankte schwer unmittelbar nach seiner Ankunft in Barcellos und starb dort am 19. August. Er wurde schnell beerdigt; die Natur seiner Krankheit festzustellen, erklärten sich die behandelnden Aerzte für inkompetent. Er soll sich in den Tagen vor seiner Reise in einem infizirten Hause von Oporto aufgehalten haben, und zwar in der Rua Ferreira Borges 21, wo fast gleichzeitig ein anderer, ebenfalls tödtlicher Pestfall zu verzeichnen ist (Liste Nr. 51).

Von diesen 86 Erkrankten sind im Hospital nur 31 behandelt, d. h. etwa der dritte Theil, während zwei Drittel in ihren Wohnungen verblieben. Zur Zeit unserer Ankunft befanden sich im Hospital 3 Männer:

Nr. 24 vom 24. Juli; Nr. 49 vom 22. August und Nr. 57 vom 18. August;

ferner 3 Frauen:

Nr. 21 vom 11. Juli; Nr. 28 vom 3. August und Nr. 62 vom 31. August.

Hierzu kamen noch 3 Mädchen und ein Knabe, nämlich:

Nr. 50 vom 17. August; Nr. 60 vom 29. August; Nr. 63 vom 3. September und Nr. 66 vom 7. September.

Die bakteriologische Diagnose ist zuerst gestellt im Falle Nr. 23 im Anfang August; im Ganzen sind von diesem Zeitpunkte ab bis zu unserer Ankunft, wie die Liste zeigt, von 39 Kranken 14 bakteriologische positive Untersuchungen gemacht, während unserer Anwesenheit dann von 17 Fällen 8 positive. Von der ersten Gruppe entfallen 11 auf Obduktionen und nur 3 auf Lebende, in der zweiten Gruppe 6 auf Obduktionen und 2 auf Lebende. Man ersieht daraus, dass die bakteriologische Untersuchung nicht diejenige Rolle gespielt hat, die ihr eigentlich zukam.

Klinische, bakteriologische und anatomische Beobachtungen.

Es mögen nunmehr die Beobachtungen folgen, welche wir selbst an Pestkranken und Pestleichen angestellt haben. Es muss bemerkt werden,

Digitized by Google

dass eine sorgfältige Durchführung der Beobachtungen am Krankenbett sich leider als unausführbar erwies. Bei der grossen Zahl der in Oporto anwesenden fremden Aerzte (3 Spanier, 2 Franzosen, 2 Norweger, 1 Russe, 1 Engländer, 1 Amerikaner, 4 Deutsche) konnte es dem Direktor des Hospitals, Dr. Nogueira, nicht verdacht werden, wenn er dem Einzelnen die Untersuchung der Kranken nicht gestattete. Die Visiten im Hospital wurden gemeinschaftlich gemacht, und daher waren selbständige klinische Beobachtungen sehr erschwert. Im Uebrigen gestattete Herr Dr. Nogueira jedoch in liebenswürdigster Weise die Einsicht der Krankenjournale, sodass wenigstens die Temperaturkurven der Kranken hier zum Theil wiedergegeben werden können. Natürlich erschwerte die Sprache den direkten Verkehr mit den Kranken, sodass man auch bei der Aufnahme anamnestischer Angaben auf die Liebenswürdigkeit der portugiesischen Kollegen angewiesen war.

Folgende 15 Kranke wurden von uns beobachtet: 13 derselben lagen im Pestspital und wurden täglich ein Mal von uns besucht. Die letzten beiden Kranken lagen in ihrer Wohnung, wohin uns im Falle 15 der behandelnde Arzt Dr. Cunha in dankenswerther Weise begleitete.

1. Maria da Piedade, 57 Jahre, Wittwe, war beschäftigt in dem am Hafen gelegenen Zollamte, wohnte in der Rua Cordoaria Velha.

Bubo inguinalis sinister, poplitealis dexter, axillaris sinister, Lymphangitis cruris dextri. Septicaemia. Pneumonia bilateralis.

Am 3. September wurde sie aufgenommen in das Hospital S. Antonio mit hohem Fieber, Prostration und Bubo inguinalis sinister. Vor 2 Tagen war sie mit Frost, Unbehagen, Fieber und Schwäche, sowie Anschwellung der linken Leistendrüsen erkrankt.

Am 4. September wurde sie in das Pesthospital überführt. Am 6. September stellte sich eine Dämpfung über der rechten Lunge ein. Die Auskultation ergab crepitirende Rasselgeräusche über beiden Unterlappen. Der Auswurf war blutig gefärbt.

Am 8. September zeigte sich ein Furunkel in der Haut des rechten Oberschenkels, während die Temperatur etwas absank.

Am 9. September beginnende Lymphgefässentzündung am rechten Bein von der Kniekehle ausgehend, wo eine Schwellung der Drüsen mit Infiltration des periglandulären Bindegewebes besteht. Die Erscheinungen von Lungenentzündung gehen zurück.

Am 10. September Wiederanstieg der Temperatur.

Am 11. September. Kein Auswurf mehr. Erscheinungen von Lungenentzündung verschwunden. Auftreten einer Drüsenschwellung in der linken Achselhöhe.

Am 13. September stärkere Anschwellungen des Bubo in der linken Achselhöhe.

Am 14. September. Spontane Eröffnung eines Abscesses in der rechten Kniekehle.

Am 16. September. Incision des linken Inguinalbubo. Eiter: mikroskopisch und kulturell steril.

Wir sahen die Kranke zum ersten Mal am 10. September. Zu dieser Zeit machte sie einen schwerkranken Eindruck, das Sensorium war benommen, der Puls mässig beschleunigt, etwa 100 Schläge in der Minute. Es bestand ausgesprochene Conjunctivitis beider Augen mit eitriger Sekretion. Auswurf war nicht mehr vor-

Digitized by Google

Digitized by Google

handen. Die bakteriologische Untersuchung des Blutes am 11. September mittelst des Kulturverfahrens ergab ein negatives Resultat. (Einige Tage vorher war von den französischen Aerzten Dr. Calmette und Salimbeni die Anwesenheit der Pestbazillen im Blute der Patientin festgestellt). Während der Zeit unserer Beobachtung erholte sich die Kranke trotz andauernden Fiebers sichtlich. Die eintretende Vereiterung der linken Inguinal- und rechten Poplitealdrüsen schien die Besserung einzuleiten. Die Behandlung hatte in Injektionen von Yersin'schem Serum bestanden, das im Institut Pasteur bereitet und von den französischen Aerzten zu therapeutischen Versuchen dem Spital zur Verfügung gestellt war.

Die Patientin hatte erhalten:

am 4. September
am 5. September
am 6. September
am 7. September
am 12. September
am 13. September
am 14. September

je 40 ccm Serum eines immunisirten Pferdes unter die Haut gespritzt.

Der Verlauf der Temperatur geht aus der anliegenden Kurve (S. 28) hervor.

2. Lucinda Ferreira d'Andrade, 11 Jahre, (Bubo inguinalis sinister) erkrankte am 1. September mit Kopfschmerzen, Erbrechen, Fieber, Anschwellung der linken Leistendrüsen, wurde am 4. September in das Pestspital aufgenommen.

Als wir die Kranke am 10. September zum ersten Male sahen, machte sie einen munteren Eindruck und war bereits fieberfrei. Ein Bubo in der linken Leistengegend zeigte beginnende Fluktuation, als Zeichen der eintretenden Vereiterung.

Am 12. September wurde der Bubo incidirt. Es entleerte sich eine mässige Menge rahmigen Eiters. Die mikroskopische Untersuchung desselben ergab das Vorhandensein von ganz vereinzelten Gebilden, die als stark gequollene Pestbazillen aufgefasst werden konnten. Die Untersuchung mittelst des Kulturverfahrens ergab dementsprechend ganz vereinzelte Kolonien von typischen Pestbazillen. Andere Bakterien waren nicht vorhanden.

3. Margareda Nevas, 14 Jahre, (Bubo inguinalis cruralis, iliacus) wurde am 4. September mit Schwellung der rechten Inguinal-, Crural- und Iliacaldrüsen aufgenommen.

Die Kranke befand sich am 10. September bereits in der Rekonvaleszenz, Fieber bestand nicht mehr. Die Schwellung der Inguinal- und Cruraldrüsen war im Rückgang. Dagegen bestand noch bis zum Schluss unserer Beobachtung am 20. September eine starke Anschwellung der Iliacaldrüsen, die als harter Tumor deutlich über dem Poupart'schen Bande zu fühlen waren, ohne der Patientin erhebliche Beschwerden zu machen.

4. Arthur Guimarães, 9 Jahre (Bubo axillaris, submaxillaris dexter) aufgenommen am 7. September mit Bubo der rechten Axillar- und Submaxillardrüsen, ebenfalls bereits fieberfrei. Die Anschwellung der Submaxillardrüsen besteht am 20. September noch fort.

Digitized by Google

5. Evangelista da Silva, 15 Jahre (Bubo inguinalis dexter) aufgenommen am 4. September mit rechtsseitigem Inguinalbubo. Am 10. September bereits in der Rekonvalescenz. Inguinalbubo ohne Eiterung resorbirt.

6. Manoel Francisco da Oliveira -- Rua S. Catharina 4 — (Bubo cruralis dexter) 24 Jahre, in einer Bäckerei beschäftigt; das Mehl wurde bezogen aus einem in der Praça S. Thereza belegenen grossen Magazin.

Am 22. August erkrankt mit Kopfschmerzen, Erbrechen.

Am 23. August aufgenommen mit ausgesprochenem Cruralbubo rechterseits.

Rekonvaleszent.

7. Bernardino Francisco, 26 Jahre, Rua S. Catharina 9 (Bubo inguinalis, cruralis) Diener in einem Hause, wo todte Ratten gefunden wurden.

Am 1. August in das Spital aufgenommen mit rechtsseitigen Inguinal- und Cruralbubonen, die später vereiterten.

Rekonvaleszent.

8. Alexandrino Dias, 18 Jahre, Rua da Maceirinha, (Bubo cruralis dexter) Tagelöhner, arbeitete am Hafen als Träger.

Ende August erkrankt mit heftigen Kopfschmerzen, Fieber, Schwellung der rechten Schenkeldrüsen.

Am 31. August in das Spital aufgenommen mit in Eiterung übergehenden rechtsseitigen Cruralbubonen.

Rekonvaleszent.

9. Joaquina Fernandez, 36 Jahre, Dienstmädchen, Rua Almada 79.

Bubo inguinalis dexter, submaxillaris bilateralis. Septicaemia. Emboliae cutaneae.

In derselben Strasse waren vor einer Woche bereits Fälle von Pest vorgekommen.

Die Patientin erkrankte am 8. September mit Kopfschmerzen, Frost, Fieber, grosser Mattigkeit. Am 11. September wurde sie als verdächtig in das Spital S. Antonio aufgenommen. Sie fieberte stark und delirirte des Nachts heftig. Als sich am 12. September eine geringe, aber deutliche Anschwellung der Drüsen in der rechten Leistengegend einstellte, wurde sie in das Pestspital überführt.

Wir sahen die Kranke zuerst am 13. September. Es handelte sich um eine 36 Jahre alte Patientin in gutem Ernährungszustande. Gesichtsausdruck ängstlich, Augen tiefliegend, Blick matt, Sensorium leicht benommen, leichter Tremor der Hände, keine Klagen. Auf Anrufen reagirt die Kranke und giebt auf Fragen leidlich gute Antworten.

Temperatur 39,6; Puls 116; Respiration stark beschleunigt, etwa 50 in der Minute. Die Zunge wird zitternd herausgestreckt, ist graugelb belegt, die Conjunctiven beiderseits geröthet. Haut in der rechten Leistengegend diffus geröthet, Leistendrüsen deutlich als vergrössert fühlbar, ihre Umgebung teigig infiltrirt, Wunden am rechten Fuss nicht sichtbar. (Patientin will nicht barfuss gegangen sein.) Milz vergrössert, Lungen frei.

Mikroskopische Untersuchung des Blutes ergiebt ein negatives Resultat. In den vom Blute am 13. September angelegten Agarkulturen sind am 15. September 8—10 Pestkolonien aufgegangen.

Digitized by Google

15. September Auftreten von Schwellung der Submaxillardrüsen beiderseits; Blutuntersuchung wiederholt: 1 Kolonie von Pestbazillen.

16. September starke Delirien. Physikalischer Befund über den Lungen negativ, rothes fleckiges Exanthem auf der Brust.

17. September allgemeiner Zustand unverändert, Lungenbefund negativ. Neben dem Exanthem sind am ganzen Körper zerstreut, besonders an Armen und Beinen, in der Haut kleine Pusteln aufgetreten von der Grösse einer Linse bis zu der einer Erbse. Die Umgebung der Pusteln ist geröthet und leicht infiltrirt. Der Inhalt ist von zäh schleimig-eitriger Beschaffenheit. Im mikroskopischen Präparat sind zahlreiche Pestbazillen, zum Theil in Leukocyten eingeschlossen, vorhanden. Kultur ergiebt reichliches Wachsthum von Pestbazillen.

18. September:

Kulturelle Untersuchung des Blutes ergiebt ein negatives Resultat. Allgemeinbefinden schlecht, grosse Schwäche, Sensorium stark benommen.

19. September:

Pusteln in der Haut zum Theil eingetrocknet, andere mit den benachbarten confluirt zu grösseren Blasen mit eitrigem Inhalt bei starker Infiltration der Umgebung, so besonders an der Streckseite des Kniees und am Ellenbogen. Ueber dem Inguinalbubo Epidermis in grossen Blasen abgehoben, der nur leicht getrübte Inhalt der letzteren frei von Pestbazillen.

20. September:

Delirien haben des Nachts noch bestanden, der Allgemeinzustand hat sich jedoch etwas gebessert, die fahle Gesichtsfarbe ist gewichen, der Gesichtsausdruck freier. Der Inguinalbubo geht zurück, die Pusteln auf der Haut trocknen weiter ein. Beobachtung unterbrochen.

Die Kranke ist nachträglich (am 27. September) gestorben. Den Herren Dr. Rumpel und Dr. Reiche-Hamburg, welche der Obduktion beiwohnten, verdanken wir die Mittheilung, dass sich eine eitrige Meningitis und Nierenabscesse bei der Autopsie fanden, in denen lebende Pestbazillen nachzuweisen waren.

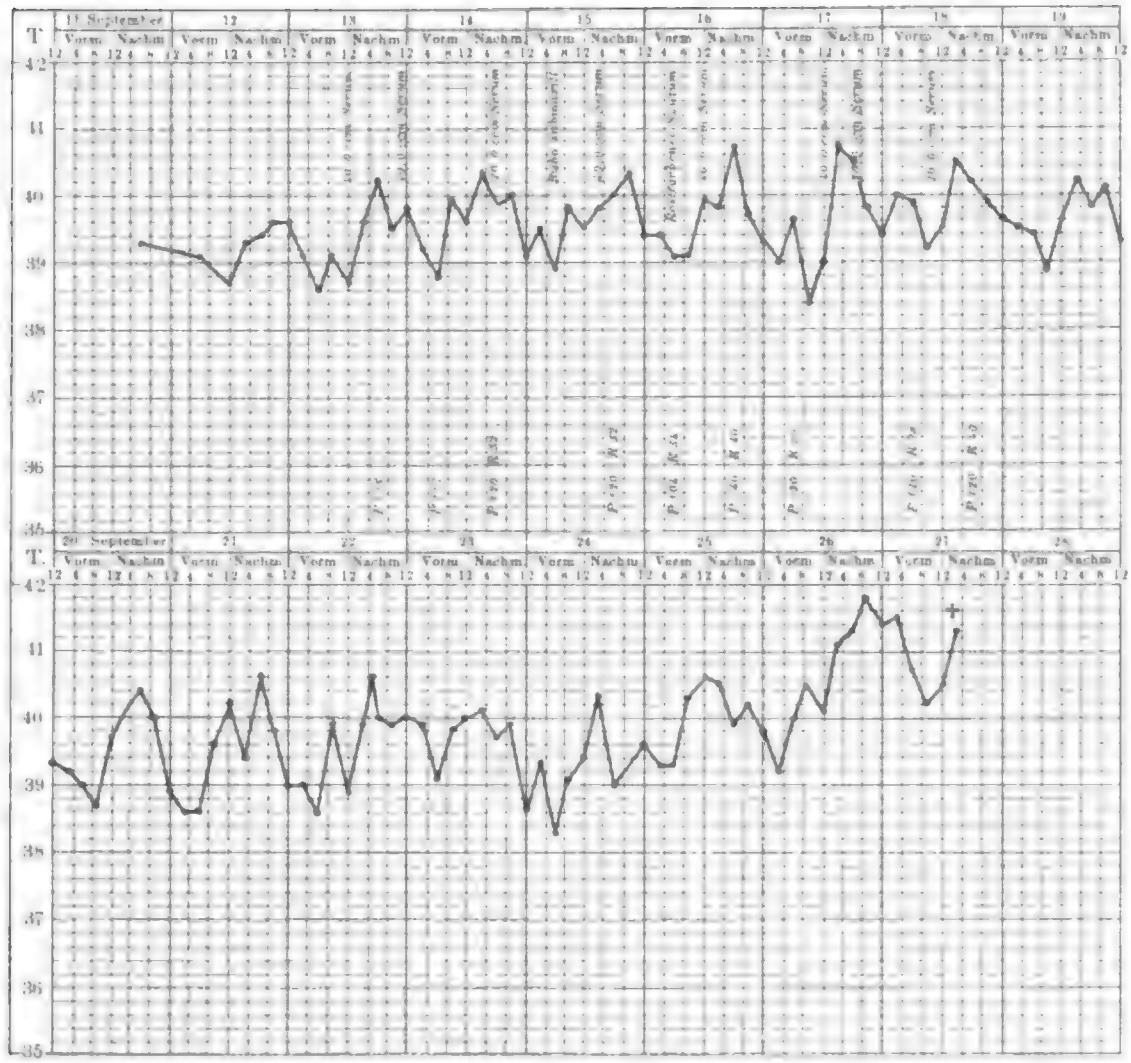
Behandlung mit Serum-Injektionen und zwar:

13. September Vormittags	40 ccm Serum	subcutan.
13. September Nachmittags	40 ccm Serum	
14. September	20 ccm Serum	
15. September	40 ccm Serum	
16. September	40 ccm Serum	
17. September Vormittags	40 ccm Serum	
17. September Mittags	20 ccm Serum	intravenös.
18. September	20 ccm Serum	

Den Temperaturverlauf zeigt Tabelle S. 32.

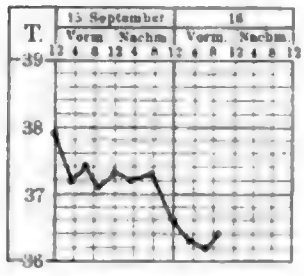
10. Maria Rosa de Jesus, 17 Jahre, Dienstmädchen, Travessa de S. João 13 (stark infizirter Theil der Stadt) — Bubo inguinalis dexter — Patientin machte wiederholt Einkäufe in den Magazinen der Rua Cima do Muro.

Digitized by Google



Erkrankte am 8. September mit Frost, Unbehagen, Kopfschmerzen, Erbrechen, Schmerzen in der rechten Leistengegend; am 9. September Diarrhoe, beginnende Schwellung der rechten Leistendrüsen, Nasenbluten; floh nach Coimbrões (Gaya) zu ihren Eltern, wurde von dort gestern durch die Polizei zurückgeholt und in das Pestspital gebracht.

Bei der Aufnahme am 14. September: Temperatur 37,9.



15. September:

Allgemeinbefinden gut, Sensorium völlig frei, keine Klagen ausser Schmerzhaftigkeit der rechten Leistengegend; Temperatur Mittags 37,3; Anschwellung der rechten Leisten- und Schenkeldrüsen. Mässige Röthe der darüberliegenden Haut. Mässiges Oedem des Unterhautgewebes. Blutuntersuchung durch Kultur negativ.

16. September:

Schwellung der Drüsen geht zurück; Temperatur 36,4.

20. September:

Die Kranke hat das Bett verlassen, die Drüsenschwellung geht weiter zurück.

Digitized by Google

11. Rosa de Jesus, 14 Jahre, — Bubo inguinalis sinister; Lymphangitis cruris sinistri — Schwester der vorigen Patientin, diente in derselben Familie, erkrankte 2 Tage nach ihrer Schwester mit den gleichen Prodromalerscheinungen, folgte ihrer Schwester nach Coimbrões und wurde mit ihr zurückgebracht.

11. September:

Anschwellung der linken Leistendrüsen.

14. September:

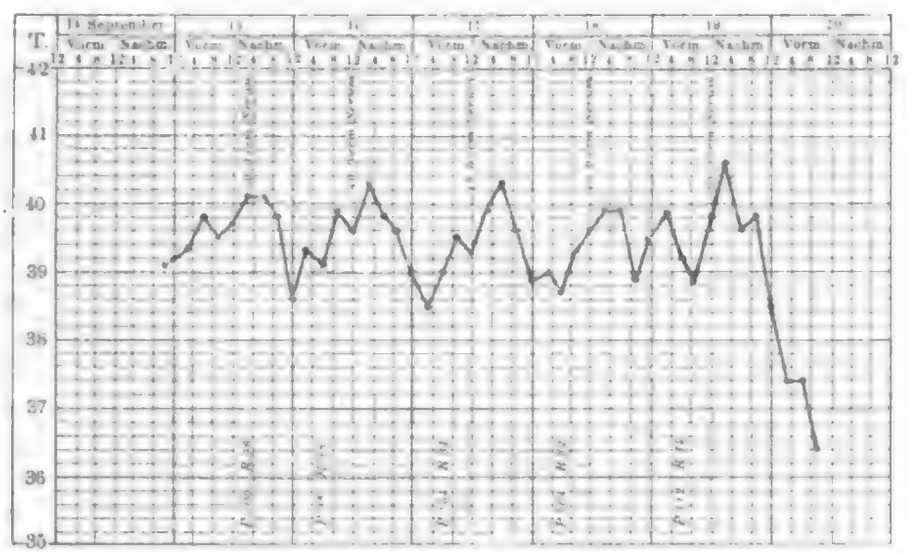
Aufnahme in das Spital; Temperatur 39,7.

15. September:

Patientin macht den Eindruck einer Schwerkranken; die linken Leistendrüsen sind stark geschwollen, schmerzhaft, Umgebung teigig infiltrirt. Lymphangitis am linken Unterschenkel, keine Wunden am Fuss. Milz vergrössert, bei der Palpation schmerzhaft, Temperatur stark erhöht. Blutuntersuchung durch Kultur: keine Pestbazillen im Blute.

16. September:

Nachts Delirien, Allgemeinzustand etwas besser. Temperatur und Puls: siehe Kurve. Starke Schwellung über dem linken Poupart'schen Bande, Lymphangitis am linken Unter- und Oberschenkel.



19. September Abends: Temperaturabfall.

20. September: fieberfrei; Lymphangitis und Schwellung der Drüsen geht zurück. Milz noch druckempfindlich.

Serumbehandlung:

15. September
16. September
17. September
18. September } je 40 ccm Serum unter die Haut.

19. September . . . 20 ccm Serum unter die Haut.

12. Augusta Campos, 9 Jahre, Rua Armenia, Dienstmädchen, — Bubo axillaris sinister, submaxillaris, cervicalis, inguinalis bilateralis — erkrankte am

Digitized by Google

9. September mit Frost, Kopfschmerzen, Schmerzen in der linken Achselhöhle; am 10. September Anschwellung der linken Axillardrüsen. In den nächsten Tagen stellte sich auch Schwellung der Submaxillar-, Cervical- und Inguinaldrüsen ein.

16. September Aufnahme in das Pestspital. Die Patientin macht einen schwerkranken, benommenen Eindruck; Temperatur stark erhöht, Puls beschleunigt. Die Haut am ganzen Körper zeigt kleinste rothe Flecken, die auf Druck nicht schwinden und über das Niveau der Haut nicht hervorragen (Petechien). Das Gesicht ist frei davon. Schwellung sämmtlicher, der Palpation zugänglichen Lymphdrüsen, vor allen Dingen der Axillar-, Inguinal-, Submaxilla-r und Cervicaldrüsen; Albuminurie geringen Grades.

Blut am 17. September auf Agar ausgesäet; keine Pestkolonien.

Der Anfangs kontinuirliche Fiebertypus bildet sich allmählich in einen remittirenden um, unter Rückgang der Pulsfrequenz und Besserung des Allgemeinbefindens. Drüsenschwellungen bestehen bei Schluss der Beobachtung noch fort.

Serumbehandlung: siehe Kurve S. 34.

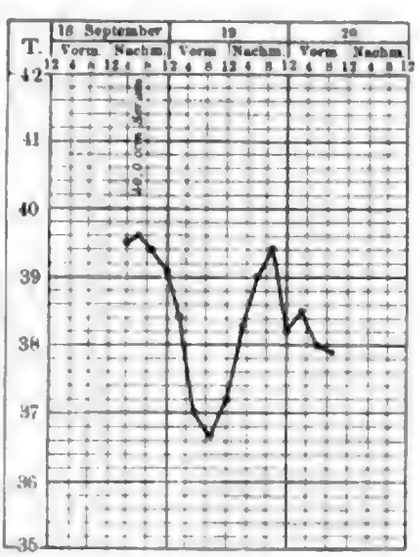
13. José Ribeiro, 27 Jahre, Cima do Muro, — Bubo inguinalis sinister — Diener in einem Getreidemagazin in der Escadas do Barredo. In der letzten Woche wurden im Magazin viele todte Ratten gefunden. In derselben Zeit starben innerhalb 3 Tagen 8 Lapins, die dort gehalten wurden. Der Patient will nicht barfuss gegangen sein.

Er erkrankte am 14. September mit Erbrechen, Fieber, Kopfschmerzen, starker Schwäche.

Am 15. September stellte sich Nasenbluten ein und Schmerzen in der linken Inguinalgegend.

18. September Aufnahme in das Spital; Temperatur 39,5.

19. September Sensorium frei. Allgemeinbefinden ziemlich gut. Starke Schwellung der Iliacaldrüsen, die als empfindlicher Tumor über dem Poupart'schen Bande zu fühlen sind. Leichte Schwellung der Inguinal- und Cruraldrüsen. Schrunden am linken Fuss zwischen den Zehen. Milzdämpfung vergrössert, Milzgegend bei der Palpation empfindlich.



20. September: Allgemeinbefinden gut; Schwellung sowie Schmerzhaftigkeit der Drüsen und Milz noch vorhanden.

14. 8jähriger Junge, Rua dos Ingleses, — Bubo axillaris sinister —, wurde im Hause behandelt von Dr. Cunha. Bei einem Besuche am 12. September im Hause, wo der Kranke lag, fanden wir nur eine schmerzhafte Schwellung der linken Axillardrüsen mit Röthung der Haut und mässigem Oedem der Unterhaut. Allgemeinbefinden gut.

15. Antonio Agosto Gustavo, 12 Jahre, Escadas do Barredo—, Bubo inguinalis sinister, oedema scroti —. Erkrankte am 2. September mit Kopfschmerzen und Erbrechen, am 4. September stellte sich ein linksseitiger Inguinalbubo ein.

Digitized by Google

Am 13. September besuchten wir den Kranken in seiner Wohnung, und fanden ihn bei völlig freiem Sensorium und gutem Allgemeinbefinden. Es bestand noch eine sehr schmerzhafte Schwellung der linken Leistendrüsen, mit ausgedehntem Oedem der Umgebung mit Einschluss des Hodensackes, sowie eine geplatzte Blase am linken Unterschenkel mit missfarbenem Grunde in gerötheter Umgebung. Die Blase soll erst nach Anschwellung der Drüsen entstanden sein, ist also nicht als Primäraffekt aufzufassen, sondern vermuthlich über einer abgelaufenen Lymphangitis entstanden. Ferner zeigt der Knabe eine Röthung und leichte Infiltration der Haut der linken Wange, vermuthlich durch Ueberimpfung vom Bein entstanden.

Wir haben vier von Professor Dr. Pestana, Leiter des bakteriologischen Instituts in Lissabon, ausgeführten Obduktionen beiwohnen können von Leuten, die während ihrer Krankheit von einem Arzte nicht behandelt worden waren und bei denen die Todesursache daher nicht festgestellt war. In zweien dieser Fälle wurde der Pestverdacht durch die Sektion nicht bestätigt. In einem derselben handelte es sich um Tumoren der Inguinaldrüsen tuberkulöser Natur. In dem zweiten Falle — bei einem Kinde von 2 Jahren — war Darmkatarrh als Todesursache anzusehen.

Grösseres Interesse bot die dritte Autopsie. Es handelte sich um eine Frau, welche etwa 14 Tage lang an einem fieberhaften Leiden erkrankt war, ohne von einem Arzte behandelt zu werden. Nach Ablauf dieser Zeit begann das Fieber zu fallen und die Kranke fühlte sich 8 Tage lang leidlich wohl. Dann erkrankte sie jedoch abermals mit hohem Fieber und grosser Prostration und starb innerhalb 24 Stunden.

Die Sektion ergab im Wesentlichen ein negatives Resultat. Die Lymphdrüsen waren nicht geschwollen, auser einigen Mesenterialdrüsen, welche einfach hyperplastisch waren, ohne die charakteristischen Eigenschaften der Pestbubonen zu zeigen. Die Milz war nicht vergrössert, die Lungen ohne Veränderungen. Dagegen waren zahlreiche frische und ältere Blutungen in der Schleimhaut des Magens vorhanden, wie sie sich bei Pestleichen sehr häufig finden, und eine Schwellung der Peyer'schen Haufen des Darms, die gleichfalls bei Pest beobachtet wird. Leider wurde die Oeffnung der Schädelhöhle nicht vorgenommen. Bei der mikroskopischen Untersuchung der Milz und Drüsen konnten Pestbazillen nicht nachgewiesen werden, ebensowenig in den geschwollenen Darmfollikeln. Die Untersuchung des Blutes, der Milz, der Drüsen und der Darmfollikel mittelst des Kulturverfahrens förderte ebenfalls keine Pestbazillen zu Tage. Ein akuter Fall von Pest konnte nach diesem Befunde nicht gut vorliegen. Die Veränderungen der Magenschleimhaut und das Fehlen einer anderen Todesursache lassen die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass es sich bei der ersten, überstandenen Erkrankung doch um Pest gehandelt hatte. Vielleicht hätte die Eröffnung der Schädelhöhle nach dieser Richtung hin noch Anhaltspunkte ergeben, da spät eintretende, auf Pestbazillen zurückzuführende Hirnhautentzündungen auch in Indien beobachtet sind.

Das typische Bild der Pest bot die Leiche eines Mannes, der in den letzten 14 Tagen beschäftigungslos gewesen sein sollte. Er war angeblich schon 8 Tage krank, als er zum ersten Mal von einem Arzte untersucht wurde. Dieser stellte das Vorhandensein von hohem Fieber (39 Grad) und grossen Kräfteverfall fest, sowie

Digitized by Google

eine Anschwellung der Inguinaldrüsen linkerseits. Am nächsten Tage war das Fieber noch gestiegen (auf 40 Grad), es zeigten sich Zeichen einer rechtsseitigen Lungenentzündung, der Kranke hustete reichlich blutig gefärbten Auswurf aus. Die Milz war geschwollen; ferner hatte sich eine Schwellung der Submaxillardrüsen derjenigen der Leistendrüsen zugesellt.

Die Sektion wurde am 19. September, Abends 10 Uhr, in unserem Beisein vorgenommen. Sie ergab eine hämorrhagische Schwellung der beiden Inguinal- und der linken Submaxillardrüsen, deren Umgebung stark ödematös durchtränkt war.

Unter dem Epikard fanden sich zahlreiche Blutungen. Beide Lungen waren besonders in den Unterlappen von haselnuss- bis gänseeigrossen hämorrhagischen Infarcten durchsetzt. Das umgebende Lungengewebe war schlaff hepatisirt und liess bei Druck eine reichliche Menge blutig gefärbter Flüssigkeit austreten. Bronchialdrüsen dunkelroth, vergrössert.

Die Milz war stark vergrössert, die Kapsel sehr gespannt, die Substanz weich, zerfliesslich.

Die Nieren boten das Bild einer trüben Schwellung, die Leber zeigte frische Perihepatitis, war vergrössert und ihr Parenchym ebenfalls trübe.

Die Magenschleimhaut war von zahlreichen frischen Hämorrhagien durchsetzt, von kleinsten punktförmigen Blutungen bis zu solchen von der Grösse einer Linse.

Der Darminhalt war dünn, gallig gefärbt, die Schleimhaut unverändert. Die Mesenterialdrüsen waren nicht geschwollen.

Das Gehirn zeigte keine Veränderungen.

Die von uns an Ort und Stelle ausgeführte mikroskopische Untersuchung ergab das Vorhandensein zahlloser Pestbazillen in den erkrankten Drüsen und Abstrichen von der Lungenoberfläche. Die Untersuchung der Milz dagegen hatte ein negatives Resultat. Dementsprechend fanden sich in den von uns angelegten Kulturen grosse Mengen der Pesterreger in den Drüsen und der Lunge, dagegen nicht in der Milz.

Ueber die an den aufgezählten Kranken ausgeführten bakteriologischen Untersuchungen giebt Tabelle S. 38 Auskunft.

Wenn wir die von uns in Oporto gemachten Beobachtungen vergleichen mit denjenigen anderer Forscher, welche in anderen Ländern Pestkranke gesehen und Pestleichen obducirt haben, so finden wir in den meisten Beziehungen völlige Uebereinstimmung.

Die Pest kennzeichnete sich auch in Oporto als eine hoch fieberhafte Krankheit, die nach kurzen Vorboten (Kopfschmerzen, Uebelkeit, Schwindel) sofort ihr Höhestadium erreicht. Ein auffallend schnell eintretender Verfall der Körperkräfte war in manchen Fällen deutlich ausgesprochen. Andere Kranke dagegen zeigten geringere oder schnell vorübergehende Störung des Allgemeinbefindens. Der Fieberverlauf bot im Allgemeinen wenig Charakteristisches. In den ersten Tagen der Erkrankung bewegte sich die Temperatur bei schwereren Fällen zwischen 39 und 40 Grad. In einem Fall (11) wurde die Rekonvaleszenz durch einen schroffen kritischen Temperaturabfall eingeleitet. Im Fall 1 und 9 ging das anfangs kontinuirliche Fieber in einen Fieberzustand mit deutlichen Remissionen über, sodass die Kurve dadurch einer Typhuskurve ähnlich wurde.

Nr. in vorstehendem Verzeichniss	Untersuchungs-Material	Resultat
1.	11. 9. Blut aus der Fingerkuppe.	steril.
	16. 9. Eiter aus incidirtem Inguinalbubo.	steril.
2.	12. 9. Eiter aus incidirtem Inguinalbubo.	einzelne Pestkolonien.
9.	13. 9. Fingerblut.	8—10 Pestkolonien.
	15. 9. Fingerblut.	1 Pestkolonie.
	18. 9. Fingerblut.	steril.
	17. 9. Pusteln der Haut	mikroskopisch und kulturell massenhaft Pestbazillen.
	19. 9. Blaseninhalt von der Haut.	frei von Pestbazillen.
10.	15. 9. Fingerblut.	steril.
11.	15. 9. Fingerblut.	steril.
12.	17. 9. Fingerblut.	steril.
Obduktion 3.	Milz, Mesenterialdrüsen, Peyer'sche Haufen.	negativ.
Obduktion 4.	Submaxillardrüsen.	massenhaft Pestbazillen.
	Inguinaldrüsen.	massenhaft Pestbazillen.
Obduktion 5[1]).	Milz.	negativ.
	Retroperitonealdrüsen.	zahlreiche Pestbazillen.

Die Pulsfrequenz war bei den von uns beobachteten Patienten nicht übermässig erhöht, sie überstieg während der Fieberperiode 120 Schläge nur ausnahmsweise.

Der grössere Theil der Kranken litt an derjenigen Form der Pest, welche ihr den Namen „Beulenpest" eingetragen hat. Meist schon am ersten Tage auftretende Schmerzen gingen der eigentlichen Schwellung der Drüsen, der Ausbildung der Bubonen, vorauf. Diese liess in den günstigeren Fällen nicht lange auf sich warten. Bereits am Tage nach dem Auftreten der Prodromalerscheinungen begann in manchen Fällen die Anschwellung einer Drüsengruppe. Betheiligten sich im weiteren Verlauf auch andere Drüsengruppen an der Schwellung, so deutete dies auf einen schwereren Verlauf der Krankheit hin.

14 Mal unter 16 Beobachtungen waren die Drüsen der Leistenbeuge oder die Cruraldrüsen erkrankt, 2 mal blieben diese verschont und die Achseldrüsen waren allein Sitz der Pestinfektion. Aber auch Bubonen der Cervical-, Submaxillar-, Iliacal- und Poplitealdrüsen wurden beobachtet. Der Umfang der Drüsenschwellung wechselte von Bohnengrösse bis zur Grösse eines Hühnereies. Die Drüsen, bei denen die

[1]) In vorstehendem Verzeichniss nicht aufgeführt, weil in unserer Abwesenheit ausgeführt.

Digitized by Google

Schwellung sich zuerst entwickelte, zeigten die stärkste Vergrösserung und entzündliche Reaktion der Umgebung; die Erkrankung der sekundär geschwollenen Drüsen konnte oft erst durch genauere Untersuchung festgestellt werden.

In 2 Fällen (1 und Obduktion 4) lag eine Betheiligung der Lungen an der Erkrankung vor, im ersten Falle in Form einer pneumonischen Infiltration der Unterlappen, im zweiten Fall in Form von ausgedehnteren Blutungen, welche hämorrhagischen Infarkten ähnlich sahen. Primäre Lungenpest kam nicht zur Beobachtung.

Ein Uebertritt der Pestbazillen in die Blutbahn bei Lebzeiten hat nachweislich bei 2 Kranken stattgefunden. In beiden Fällen verschwanden die Erreger nach einigen Tagen wieder aus dem zirkulirenden Blute.

Affektionen der Haut, welche mit Sicherheit als Eingangspforten der Pestbazillen betrachtet werden konnten, lagen in keinem Falle vor, dagegen wurden 2 Mal Entzündungen der Lymphgefässe beobachtet. Ausgedehnte Blutungen in der Haut haben wir nicht beobachtet; dagegen waren bei der Kranken Campos zahlreiche kleine Petechien vorhanden.

Eine eigenartige Erkrankung der Haut stellte sich im Fall 9 ein, ausgebreitete Pustelbildungen, die wohl als Hautembolieen aufzufassen sind.

Eine Betheiligung des Darmkanals in einem Grade, dass man von Darmpest zu sprechen berechtigt gewesen wäre, haben wir nicht gesehen.

Bezüglich der Diagnose der Krankheit sprechen auch unsere Erfahrungen in Oporto dafür, dass das Krankheitsbild der Pest ein sehr charakteristisches sein kann. Die Schwellung der Drüsen bei der Pest hat einige Eigenthümlichkeiten, welche sie vor anderen Drüsenvergrösserungen auszeichnet. Vor allen Dingen ist die Umgebung der Drüsen diffus geschwollen in Folge einer ödematösen Durchtränkung des Bindegewebes, die sich oft weit in die Fläche und in die Tiefe erstreckt. Dadurch kommt es, dass sowohl der frische Pestbubo, wie die zurückbleibenden Drüsenschwellungen zum Unterschiede von einigen anderen Drüsenvergrösserungen sowohl gegen die Haut, wie gegen die Unterlage nicht verschieblich sind. Ferner sind die einzelnen Drüsen, welche dem erkrankten Drüsenpacket angehören, in Folge der teigigen Schwellung der Umgebung nicht oder nur undeutlich von einander abzugrenzen. Sind ausser derartigen Bubonen auch noch schwere Allgemeinsymptome, wie grosse Schwäche, rauschartige Benommenheit, hohes Fieber und Pulsbeschleunigung vorhanden, so wird man über die Auffassung der Krankheit an einem Orte, wo Pest herrscht, nicht im Zweifel sein. Anders verhält es sich, wenn die genannten Symptome von einer auffallenden Drüsenschwellung nicht begleitet sind, wie es in den ersten Tagen der Fall sein kann. Dann kann in einzelnen Fällen eine Verwechselung z. B. mit Typhus, oder beim Vorwiegen von Lungenerscheinungen, mit Pneumonie vorkommen. Ausserordentlich auffallend war in Oporto bei schweren Pestfällen die starke Injektion der Conjunktiven, die oft eitrig secernirten. Auch in Indien hat sich diese Erscheinung in den allerersten Krankheitstagen beobachten lassen; sie dürfte beim Fehlen anderer Anhaltspunkte immerhin ein bemerkenswerthes Symptom sein.

Von grosser Wichtigkeit hinsichtlich der Diagnose und Prophylaxe der Pest scheinen uns die leichten Formen dieser Krankheit zu sein, welche in Oporto in auffallend grosser Zahl zur Beobachtung kamen. Diese Kranken litten oft nur an

Digitized by Google

geringen oder schnell vorübergehenden Störungen des Allgemeinbefindens, sodass die Anschwellung einer Drüsengruppe eigentlich fast das einzige Symptom ausmachte. Nur die anhaltende Schwäche, welche in solchen Fällen nach dem Ueberstehen der Krankheit zurückblieb, deutete darauf hin, dass es sich doch um ernstere Erkrankungen gehandelt hatte. Besonders wenn die Drüsen der Achselhöhle befallen waren, konnte die Erkrankung bei oberflächlicher Untersuchung ganz übersehen werden, aber auch die Anschwellungen der Inguinaldrüsen hindern diese Leichtkranken oft gar nicht am Zurücklegen grösserer Wegstrecken zu Fuss. Eine Ansteckung anderer Menschen durch Leichtkranke dürfte allerdings selten vorkommen, weil der Ansteckungsstoff nicht in die Aussenwelt gelangen kann, solange die Erkrankung auf die Drüsen beschränkt bleibt. Aber die Möglichkeit liegt vor, dass eine leichte Form plötzlich in eine schwere übergeht, dass die Pesterreger nunmehr durch Hinzutreten von Komplikationen seitens der Lunge (sekundäre Lungenentzündung, Lungenödem) ihren Weg in die Aussenwelt finden und dass damit eine ernste Gefahr für die Umgebung entsteht. Es müssen daher auch solche Fälle möglichst durch Isolirung unschädlich gemacht werden. Ferner kann ein leichter Fall die Aufmerksamkeit auf das Bestehen eines bisher unbekannt gebliebenen Pestheerdes lenken.

Ebenso kommt den Drüsenschwellungen, welche nach dem Ueberstehen der Pest oft lange Zeit bestehen bleiben, eine hervorragende Bedeutung in der zuletzt genannten Richtung zu.

Die von uns beobachteten Fälle 3 und 4 sind zwei bezeichnende Beispiele. Bei der Kranken 3 waren noch 14 Tage nach Ablauf der akuten Erkrankung Anschwellungen der Iliacaldrüsen vorhanden, die als grosser harter Tumor über dem Poupart'schen Bande zu fühlen waren; ebenso bildeten bei dem Kranken 4 die Submaxillardrüsen noch eine harte, nicht verschiebliche Geschwulst, als der Patient im Uebrigen bereits völlig wiederhergestellt war.

Hieraus ergiebt sich die Folgerung, dass bei der ärztlichen Untersuchung von Personen, die aus infizirten Ortschaften kommen, allen Drüsenschwellungen die grösste Aufmerksamkeit zu schenken ist, auch wenn das Fehlen jeder Störung des Allgemeinbefindens noch so sehr gegen Pest zu sprechen scheint.

Die Beurtheilung des einzelnen Falles wird, wie aus dem Gesagten hervorgeht, häufig eine recht schwierige sein, wenn man die Diagnose nur auf die klinische Beobachtung stützen wollte. Vor allen Dingen bei der Feststellung der ersten Fälle würde der subjektiven Anschauung des Beobachters ein gefährlich weiter Spielraum gelassen sein. Es ist daher ein unschätzbarer Vortheil, dass wir seit der Entdeckung des Pesterregers durch Kitasato und Yersin im Stande sind, durch die bakteriologische Untersuchung mit unbedingter Sicherheit die Diagnose auf Pest zu stellen.

So wird z. B. bei verdächtigen Lungenentzündungen oft schon die Anfertigung eines mikroskopischen Präparates vom Auswurf genügen, um dem Verdacht auf Pest eine sichere Grundlage zu geben. Ferner kann das Resultat der mikroskopischen oder bakteriologischen Untersuchung eines Bluttropfens für die Diagnose ausschlaggebend sein. Auch uns ist es in einem schweren Falle von Pest ohne Schwierigkeit gelungen, hierdurch den Beweis für die Natur der Erkrankung zu liefern. Das Blut

Digitized by Google

wurde aus der vorher gründlich gereinigten und desinfizirten Fingerkuppe durch einen Stich mit einer feinen Impflanzette gewonnen und ein Tropfen desselben auf schräg erstarrtem Agar ausgesäet. Es entwickelten sich nach Ablauf von ca. 40 Stunden etwa 8—10 typische Pestkolonien.

Die bakteriologische Untersuchung des Buboneneiters kann unter Umständen ebenfalls noch ein positives Resultat geben, wie Fall 2 beweist. Häufiger sind die Pestbazillen bereits abgestorben, wenn der Bubo vereitert ist, und daher spricht das Fehlen der Pestbazillen in diesem Falle nicht gegen Pest. In dem entzündlichen Exsudat, von dem das Bindegewebe in der Umgebung der frischen Bubonen durchtränkt ist, sind sie dagegen nach den Beobachtungen in Indien stets in grosser Zahl zu finden. Leider konnten wir Punktionen oder Incisionen erkrankter Drüsen zum Zwecke der Diagnosestellung in Oporto aus dem oben genannten Grunde nicht vornehmen.

Die Feststellung eines verdächtigen Krankheitsfalles durch einen breiten Einschnitt in die erkrankte Drüse und die bakteriologische Untersuchung des gewonnenen Drüsensaftes ist durchaus wünschenswerth, seitdem die Erfahrungen englischer Aerzte in Indien gezeigt haben, dass die Incision der frischen Bubonen oft dem Kranken eine grosse Erleichterung verschafft und nicht ungünstig auf den Verlauf der Pesterkrankung wirkt.

Bei den Drüsenvergrösserungen, welche nach dem Ueberstehen der Pest zurückbleiben, würde die Exstirpation an die Stelle der Incision zu treten haben, und die Untersuchung der Drüsen auf Pestbazillen auch im Schnittpräparat auszuführen sein.

Die Stellung der Diagnose am Kadaver ist ebenfalls durch die bakteriologische Untersuchung sehr erleichtert, oft überhaupt erst ermöglicht. Ein einziges gefärbtes Präparat von einer verdächtigen Drüse oder einer entzündeten Lunge oder einer vergrösserten Milz kann dem erfahrenen Bakteriologen die Diagnose „Pest" fast zur Gewissheit machen. Natürlich wird bei den ersten Fällen in einer Ortschaft stets die Anlegung der Kulturen und die Anstellung des Thierversuchs zu erfolgen haben, welche nach Ablauf von wenigen Tagen eine sichere Entscheidung ermöglichen.

Die Prognose der Pesterkrankungen war in Oporto, wenn man nur die Gesammtziffer betrachtet, wesentlich günstiger, als die bei der indischen Epidemie gemachten Erfahrungen vermuthen liessen. Die Gesammtmortalität der bis zu unserer Abreise von Oporto zur Anzeige gekommenen Pestfälle betrug nur etwa 40 %. Es wurde daher den Aerzten schwer, die Einwohner von Oporto zu überzeugen, dass es sich bei einer verhältnissmässig so geringen Mortalitätsziffer dennoch um die echte orientalische Beulenpest handelte. Wie wir später sehen werden, lassen die Ziffern jedoch noch eine andere Deutung zu.

Die Behandlung der Pest bestand bei den im Krankenhause behandelten Kranken 1—13 mit Ausnahme eines leichten Falles ausser Verabfolgung von Calomel, Roborantien, Bädern, in Injektionen von Serum, welches im Institut Pasteur in Paris von Pferden gewonnen war, die angeblich mit todten Pestbazillen immunisirt waren. Bei der Beurtheilung dieser Behandlungsmethode muss zunächst hervorgehoben werden, dass die Zahl der während unseres Aufenthaltes in Oporto behandelten Fälle eine zu kleine ist, um bindende Schlüsse nach der einen oder anderen Richtung daraus zu ziehen.

Digitized by Google

Ferner wurden alle Kranken im Spital mit Serum behandelt, sodass ein Vergleich behandelter und unbehandelter Fälle im Hospital fortfiel. Allerdings schien zu Gunsten des Serums zu sprechen, dass von den 12 dort injizirten Kranken nur ein einziger gestorben ist. Aber die Beobachtung der Kranken 14 und 15, die ohne Serum in ihren Wohnungen behandelt wurden, zeigte uns, dass der Verlauf auch ohne Seruminjektionen der gleiche sein kann. Ferner waren die meisten der Fälle im Hospital leichtere Erkrankungen. Nur bei den Patienten 1 und 9 handelte es sich um eine sehr schwere Form der Pest, wie aus dem in beiden Fällen gelungenen Nachweis der Pestbazillen im Blute hervorgeht. Daraus, dass eine der Kranken trotzdem genesen ist, kann aber eine Wirkung des Serums nicht ohne Weiteres gefolgert werden, denn auch in Indien sind von der deutschen Pestkommission Fälle beobachtet worden, wo trotz zeitweiligen Vorhandenseins der Pestbazillen im Blut später Genesung erfolgte. Bei der Kranken 9 wollte es uns zwar scheinen, als ob die wiederholte Einspritzung von 20 ccm Serum in die Venen des Vorderarmes vielleicht einen günstigen Einfluss auf das Allgemeinbefinden ausübte. Die Kranke, welche bis dahin an heftigen Delirien gelitten hatte, schien nach der Injektion ruhiger zu sein und der vorher sehr verfallene Gesichtsausdruck machte einem besseren Aussehen Platz, wie denn überhaupt in diesen Tagen eine Wendung zum Besseren einzutreten schien. Aber trotzdem ist die Kranke 7 Tage später der Pestinfektion erlegen. Es konnte also auch hier die vorübergehende Besserung nicht gut auf das Serum bezogen werden.

Alle übrigen Kranken erhielten das Serum unter die Haut injizirt und bei dieser Anwendungsweise fehlte unsrer Ansicht nach jede sichtbare Einwirkung auf das Allgemeinbefinden, wie auf den lokalen Krankheitsprozess.

Schädliche Wirkungen des Serums wurden in keinem Falle beobachet.

Wir halten uns nicht für berechtigt, bei einer so kleinen Zahl von Beobachtungen ein sicheres Urtheil nach der einen oder anderen Richtung zu fällen[1]).

Epidemiologische Beobachtungen.

Bei der epidemiologischen Betrachtung der Pest in Oporto ist vielleicht der auffallendste Punkt die anscheinend geringe Sterblichkeit der Seuche. Von 86 Fällen sind 34 gestorben, also etwas mehr als ein Drittel (39,5 %). Dieses Verhältniss ist denn auch der Anlass gewesen, dass man allgemein in Oporto die Seuche als gutartig und leicht bezeichnet hat, ja mit Bezug auf die immerhin geringe Anzahl der Fälle ihr sogar den Charakter einer Epidemie absprechen wollte. So hat in erster Beziehung der Aerzte- und Chirurgen-Verein in Oporto in der ersten Hälfte des August einstimmig beschlossen, die Krankheit als „Beulenpest mit verminderter Sterblichkeit" anzusprechen, und in zweiter Hinsicht bemühte man sich durch Gegenüberstellung der Mortalität der einzelnen Wochen und Monate dieses Pestjahres mit der entsprechen-

[1]) Seit der Fertigstellung dieses Berichts ist eine Arbeit von Calmette und Salimbeni im Dezemberheft der Annales de l'Institut Pasteur 1899 erschienen, welche sich eingehend mit den Resultaten der Serumbehandlung in Oporto beschäftigt. Hiernach ist die Mortalität der Serumbehandelten dauernd eine niedrige geblieben.

Digitized by Google

den des Vorjahres sogar einen günstigen Einfluss der Seuche herauszulesen, der sich namentlich in dem völligen Fernbleiben des jahresüblichen Typhus aussprechen sollte. Nun sei vorweg bemerkt, dass diese statistische Betrachtungsweise, auf die man sich viel zu Gute that, zum Mindesten eine Selbsttäuschung ist. Der Vergleich fällt deswegen so günstig aus, weil die Mortalität der Sommermonate des Vorjahres durch eine Pocken- und nebenherlaufende Typhusepidemie über die Norm gestiegen war. Abgesehen hiervon lässt sich jedoch nicht verkennen, dass sich die Pest thatsächlich durch eine höhere Sterblichkeit in der Bevölkerung nicht verrathen haben würde. Nach den oben angeführten Zahlen scheint sich ferner die Epidemie in Oporto in der That durch eine für Pest geringe Sterblichkeit auszuzeichnen.

Das Zustandekommen einer abgeschwächten Form der Seuche hätte man sich allenfalls in folgender Weise erklären können. Wir wissen, dass viele Krankheitserreger, wenn sie für eine bestimmte Thierspezies das Maximum ihrer Virulenz z. B. durch fortlaufende Passagen erreicht haben, für andere Spezies abgeschwächt sein können. Man müsste sich also in vorliegendem Falle denken, dass die durch Ratten in Oporto eingeschleppten Pestbazillen durch Verbreitung zunächst unter diesen Thieren eine hochgradige Virulenz für Ratten, dagegen eine verminderte für den Menschen gewonnen hätten. Unter diesen Umständen hätte natürlich die Seuche mit einer für Menschen geringen Sterblichkeit in Oporto beginnen müssen, um sich im weiteren Verlaufe von Woche zu Woche oder von Monat zu Monat zu verstärken.

Die Thatsache, dass dies nicht der Fall war, dass im Gegentheil die Seuche in Oporto gerade mit voller Wucht einsetzte, zwingt zu einer ganz anderen Auffassung der Sachlage. In der beifolgenden Tabelle sind die Fälle nach ihrem tageweisen Auftreten aufgeführt. Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen den tödtlichen Verlauf. Hierbei fällt sofort auf, dass überall da, wo mehrere Erkrankungen auf einen Tag fallen, oder wo innerhalb weniger Tage sich die Fälle häufen, die Hälfte davon oder noch mehr tödtlich endet, einer Mortalität von über 50 % entsprechend.

Schon der Beginn der Seuche in der Fonte Taurina vom 5.—19. Juni zeigt unter 11 Fällen 5 tödtlich verlaufende. Es folgt dann eine bis Ende Juli sich erstreckende Periode, wo täglich nur vereinzelte Fälle zur Kenntniss kamen, mit im Ganzen 17 Erkrankungen und 4 Todesfällen. Diese geringe Mortalität dauert noch bis in die erste Hälfte des August (8:1) und hat wohl den oben erwähnten einstimmigen Beschluss der Aerzte herbeigeführt. Nun aber folgt eine Zeit der gehäuften Erkrankungen vom 12.—19. August. Hier sind wieder 12 Erkrankungen, davon 8 tödtlich, d. i. 66,6 %, also bedeutend über 50 %. Es fallen ferner noch der 24. August mit 3 (3) und der 31. August mit 4 (3) auf; auch der 3. September mit 2 (1) und 5. September mit 2 (2) gehören noch hierher; also überall wo mehr wie ein Fall beobachtet wird, ist die Sterblichkeit auf mindestens 50 % erhöht. Soll man nun annehmen, dass die Virulenz des Pesterregers immer nur bei den vereinzelten Fällen nachgelassen habe? Vielleicht könnte eine Berücksichtigung der meteorologischen Verhältnisse einiges Licht auf dieses räthselhafte Verhalten werfen.

Inzwischen ist aber der Verdacht nicht von der Hand zu weisen, dass in den Zeiten, wo nur vereinzelte Fälle notirt sind, die Beobachtung und Recherchen

Digitized by Google

der Pesterkrankungen weniger genau und die Feststellung der Todesursachen nicht mit Berücksichtigung der Pestdiagnose erfolgte; dass also diese Perioden der anscheinend verminderten Pestmortalität vielmehr Perioden mangelnder Pestprophylaxe gewesen sind. Es ist das absolut keine hypothetische Vorstellung. Der ganze Verlauf der Pestbehandlung in Oporto hat bewiesen, dass die Aufmerksamkeit auf die Seuche nur oberflächlich war und dass ihrer Erforschung geradezu Schwierigkeiten in den Weg gelegt wurden. Es spiegeln diese Zahlen also viel eher den Kampf der beiden Strömungen wieder, von denen die eine auf Feststellung des wahren Sachverhaltes, die andere auf Verheimlichung respektive Beschönigung desselben drängte.

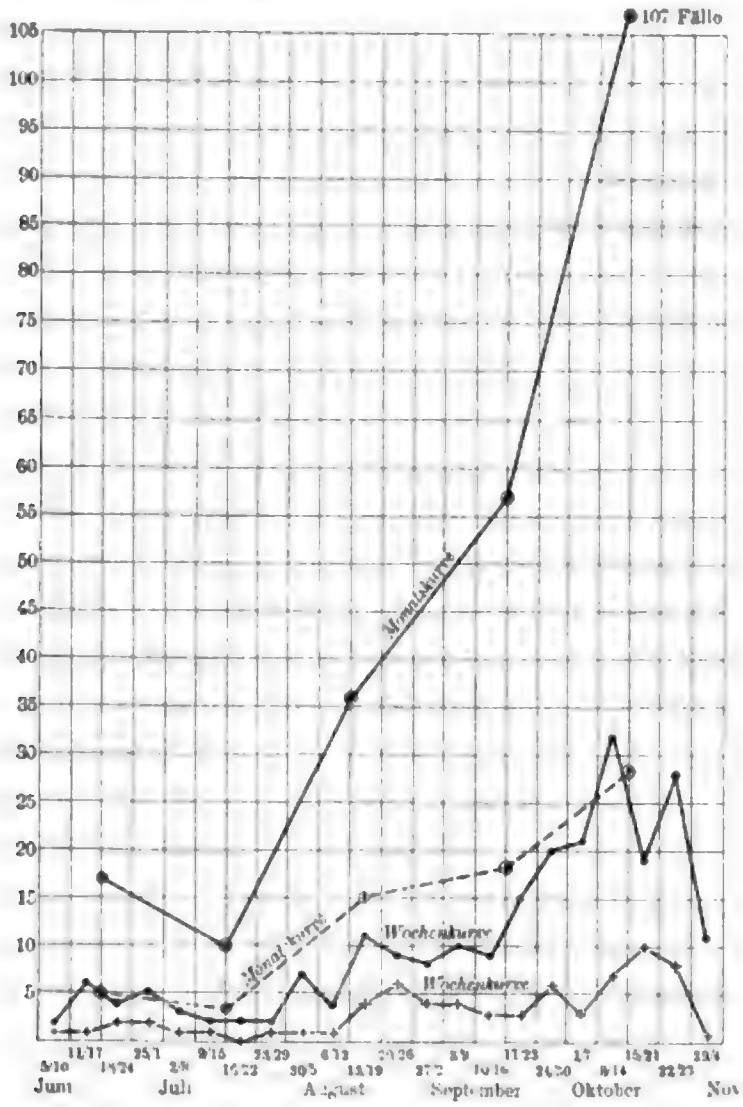
Zusammenstellung der Erkrankungs- und Todesfälle nach Tagen geordnet (siehe Text: Seite 43).

Zeit		Anzahl der		Zeit		Anzahl der		Zeit		Anzahl der	
Monat	Tag	Erkrankungsfälle	Todesfälle †	Monat	Tag	Erkrankungsfälle	Todesfälle †	Monat	Tag	Erkrankungsfälle	Todesfälle †
Juni	5.	1	(† 1)	**August**	1.	2	(† 1)	**September**	2.	2	(† 1
	7.	1	—		2.	1	—		3.	2	(† 1)
	13.	1	(† 1)		3.	2	—		5.	2	(† 2)
	15./16.	4	(† 1)		5.	1	—		6.	1	—
	17.	2	(† 1)		7.	1	—		8.	2	(† 1)
	19.	2	(† 1)		11.	1	—		9.	2	(† 1)
	24.	1	—		12.	2	(† 2)		10.	2	—
	25.	1	(† 1)		13.	1	(† 1)		12.	2	(† 1)
	26.	1	—		16.	1	—		14.	1	—
	27.	1	—		17.	2	(† 1)		15.	1	—
	28.	1	—		18.	2	(† 2)		17.	1	—
	30.	1	—		19.	4	(† 2)		18.	1	—
	Summe	17	(† 6)		20.	1	(† 1)		19.	1	—
Juli	3.	1	—		21.	2	—		20.	2	—
	6.	1	—		22.	2	—		22.	3	(† 3)
	8.	1	(† 1)		23.	1	(† 1)		Summe	25	(† 10)
	11.	1	—		24.	3	(† 3)				
	14.	1	—		28.	1	—				
	19.	1	(† 1)		29.	1	—				
	21.	1	—		31.	4	(† 3)				
	24.	1	—		Summe	35	(† 17)				
	25.	1	(† 1)								
	27.	1	—								
	31.	1	—								
	Summe	11	(† 3)								

Man darf hierbei die in Indien gemachten Erfahrungen zum Vergleich heranziehen. Auch in Bombay kam die wahre Pestmortalität in den statistischen Angaben nicht zum Ausdruck und es liess sich dort leicht zeigen, dass die fehlenden Pesttodesfälle sich hinter einer erhöhten, durch Pestpneumonie bedingten Sterblichkeit an Lungenaffektionen versteckten. Auch in Oporto ist Tuberkulose bezw. Lungenaffektion sehr verbreitet. Wie leicht können da bei mangelnder Aufmerksamkeit oder

Digitized by Google

sogar fehlendem Willen, Hand in Hand mit der Ungeübtheit in der bakteriologischen Diagnose, Pestpneumonien verkannt worden sein. Man darf aber nicht glauben, dass es möglich sein würde, auch für Oporto diesen Sachverhalt durch eine vergleichende Statistik ev. der Lungenaffektionen zu erbringen. Dazu sind die Sterbefälle insgesammt im Vergleich zu allen übrigen Erkrankungen noch zu wenig zahlreich; die ganze Epidemie kennzeichnete sich zur Zeit unsrer Anwesenheit in Oporto als noch in der Entwickelung begriffen. In dieser Beziehung ist interessant der Hinweis auf die monatliche Zunahme, die wir in der folgenden Kurve wiedergeben, in der bereits die im Oktober beobachteten Fälle mit verrechnet sind.



Man erkennt hier, sowie in der folgenden Tabelle ohne Weiteres den progressiven Charakter der Seuche die, vom Juli abgesehen, eine stetige Zunahme bis zum Oktober aufweist.

Es ist nicht leicht bei der Dürftigkeit der Einzelangaben sich ein zutreffendes Bild von dem Zusammenhang der einzelnen Fälle und damit über die Art der Weiterverbreitung der Pest zu machen. Doch springen einige Thatsachen auch schon

Digitized by Google

bei oberflächlicher Betrachtung genügend deutlich hervor, so die Existenz sogenannter „Pesthäuser", das Weiterkriechen der Seuche in derselben Strasse.

Zusammenstellung der Erkrankungen und Todesfälle nach **Wochen** und **Monaten.**

Monat	Woche vom:	Anzahl der		Monatsziffer der	
		Erkrankungen	Todesfälle	Erkrankungen	Todesfälle
Juni	5.–10.	2	† 1		
	11.–17.	6	† 1		
	18.–24.	4	† 2		
	25. Juni–1. Juli	5	† 2	17	5
Juli	2.– 8.	3	† 1		
	9.–15.	2	† 1		
	16.–22.	2	† 0		
	23.–29.	2	† 1	10	3
	30. Juli–5. August	7	† 1		
August	6.–12.	4	† 1		
	13.–19.	11	† 4		
	20.–26.	9	† 6		
	27. Aug.–2. Sept.	8	† 4	36	15
September	3.– 9.	10	† 4		
	10.–16.	9	† 3		
	17.–23.	16	† 3		
	24.–30.	20	† 6	57	18
Oktober	1.– 7.	21	† 3		
	8.–14.	32	† 7		
	15.–21.	19	† 10		
	22.–28.	28	† 8		
	29. Okt.–3. Nov.	11	† 1	107	28

In der folgenden Tabelle sind die betreffenden Angaben zusammengestellt. Die bedeutendste Hausepidemie hat zweifellos in der Fonte Taurina stattgefunden, und die Thatsache, dass die überwiegende Mehrheit der Erkrankten Gallegos waren, lässt darauf schliessen, dass gewisse aus der Landsmannschaft sich ergebende Gewohnheiten und Gebräuche bei der Weiterverbreitung der Seuche mit im Spiel waren. So ist schon erwähnt, dass die Gallegos bei ihrem Landsmanne Thomas Rodriguez (Nr. 5) speisten, aus der Bemerkung der Liste geht ausserdem die Sitte der Leichenwache und der Reinigung (Waschen und Rasiren) des Leichnams durch die Freunde des Verstorbenen hervor. Ob durch Vertheilung der Effekten (Wäsche, Kleidungsstücke, Gebrauchsgegenstände etc.) eine Verschleppung stattgefunden hat, lässt sich nicht sicher feststellen. In diesem Sinne wären, wie erwähnt, vielleicht die Fälle 8 und 9 der Liste zu verwerthen.

Aber abgesehen von dem Heerde in der Fonte Taurina fehlt bei den übrigen Fällen meistens der Zusammenhang und nur wenige Ausnahmen deuten an, welche Möglichkeiten in Frage kommen. So die Erkrankung des Barbiers in der Rua dos Mercadores (Nr. XI), des Reisenden (Nr. XLII) und die der Frau (Nr. XVII), bei der nur die Angabe, dass ihr Wohnhaus an die Hinterwand des Hauses Fonte Taurina Nr. 88 stiess, den Zusammenhang ahnen lässt.

Digitized by Google

Hausepidemieen.

No. der Hauptliste*)	Name	Zeit der Erkrankung		Zeit der Genesung		Zeit des Todesfalles		Bemerkungen.
		Tag	Monat	Tag	Monat	Tag	Monat	
	Fonte Taurina No. 88 vom 5.—28. Juni.							
1.	Gregorio Blanco . .	5.	Juni	—	—	†5.	Juni	im 4. Stock.
3.	José Soares. . . .	15.	„	23.	Juni	—	—	do.
4.	José Souto	15.	„	18.	„	—	—	im 3. Stock.
5.	Alberto Thomá Ruiz	16.	„	25.	„	—	—	„ 1. „
10.	José Paes Branco .	28.	„	—	—	†1.	Juli	„ 4. „
	Fonte Taurina No. 84 vom 13.—†30. Juni.							
6.	Maria Rosa	13.	Juni	—	—	†17.	Juni	im 2. Stock.
15.	Mädchen v. 7 Jahren	30.	„	9.	Juli	—	—	„ 1. „
	Fonte Taurina No. 70 vom 17. Juni — †6. Juli.							
7.	Domingos Laurodo .	17.	Juni	—	—	†21.	Juni	im 2. Stock. Ehemann von No. 6, infizirt im Hause No. 84.
	Ramão Sanchez nebst zwei Töchtern . .	—	—	—	—	—	—	im 2. Stock. (S. Text S. 7.)
14.	Mädchen v. 11 Jahren	26.	Juni	19.	Juli	—	—	im 1. Stock.
16.	José Ignacio Garcia .	3.	Juli	26.	„	—	—	„ 2. „
18.	Mädchen v. 28 Jahren	6.	„	10.	„	—	—	„ 3. „
20.	Frau v. 58 Jahren .	25.	Juni	—	—	†27.	Juni	„ 3. „
	Escadas dos Guindaes. No. 20 u. 27.							
12.	Manoel Martins . .	19.	Juni	—	—	†1.	Juli	im Haus No 20.
19.	Frau v. 35 Jahren .	27.	„	unbekannt		—	—	
13.	Vieira.	24.	„	29.	Juli	—	—	„ „ „ 27.
	Largo de S. Domingos No. 37.							
22.	Manoel de Souza. .	8.	Juli	—	—	†9.	Juli	
23.	Amelia Seixas. . .	19.	„	—	—	†8.	August	
46.	Maria Lima . . .	21.	August	2.	Septemb.	—	—	
	Rua Santa Catharina No. 9.							
24.	Bernardino Francisco	27.	Juli	12.	Septemb.	—	—	
26.	Manoel Lopes . . .	1.	August	6.	August	—	—	
	Escadas do Barredo No. 10.							
27.	José do F. Santos Povoas	25.	Juli	—	—	†26.	Juli	
28.	Genoveva Povoas .	3.	August	10.	Septemb.	—	—	
29.	Antonio Rodrigues Silva	31.	Juli	25.	August	—	—	

Ferner:

Rua da Fabrica	No.	78	mit	2	Fällen	= No. 31 und 32.
„ Bainharia	„	139	„	2	„	= „ 33 „ 34.
„ dos Inglezes	„	123	„	2	„	= „ 36 „ 69.
„ Monte Bello	„	12	„	2	„	= „ 58 „ 59.
„ S. João	„	36	„	2	„	= „ 70 „ 71.
„ Ferreira Borges . . .	„	21	„	2	„	= „ 42 „ 51.

*) Die in Spalte 1 aufgeführten No. entsprechen den laufenden Nummern der Hausliste.

Digitized by Google

Es drängt sich da von selbst die Frage auf, welche Rolle die Ratten nachweislich gespielt haben. Hierüber existirt nur die eine Angabe, wonach Dr. R. Jorge in den Häusern der Ersterkrankten lebende Ratten gefangen und in ihnen die Pestbazillen gefunden hätte. Das irgendwo und irgendwann eine auffallende Rattensterblichkeit beobachtet sei, ist vorher nicht erwähnt, dagegen sei in diesem Zusammenhang bemerkt, dass die erste erfolgreiche Vergiftung von Ratten in grösserem Umfange im Anfang (5—8) August stattfand. Zu Tausenden sollen die todten Ratten an der Mündung der Kanäle in den Hafen gesammelt worden sein, und trotzdem finden wir die grösste Häufung der Fälle gerade in den nächstfolgenden Tagen vom 12.—19. August. Dass aber thatsächlich die Ratten eine wichtige Rolle gespielt haben, lässt sich daran erkennen, dass eine gewisse Häufung der Fälle an den grossen Magazinen stattgefunden hat. Bemerkenswerth ist hier ein Magazin auf der Praça Thereza, sowie eins in der Cima do Muro, wie aus der vorher mitgetheilten Krankengeschichte (S. 35) hervorgeht.

Ob ein Einfluss der meteorologischen Faktoren auf den Gang der Seuche stattgefunden hat, lässt sich bei der geringen Anzahl der Fälle bis jetzt nicht beurtheilen.

Ebensowenig lässt sich zur Zeit über den Einfluss anderer Faktoren, wie Wohnungsdichtigkeit, Einfluss der Stockwerke etc. sagen. Bemerkt sei nur, das gerade in den übelberüchtigten Ilha's eine starke Verbreitung der Pest wider Erwarten nicht stattgefunden hat, trotz mehrfach erfolgter Einschleppung (s. Nr. 2; 45; 50; 72). Dass dagegen die Lebensweise, die Stufe der Lebensführung, in Verbindung damit der Mangel an Reinlichkeit am Körper und in der Behausung analog den in Indien gemachten Erfahrungen einen Einfluss gehabt haben, geht aus der Berufsart hervor. Lastträger, Diener, Dienerinnen, Näherinnen, Barbiere, Arbeiter in den Magazinen, Kaufmannslehrlinge und -gehülfen etc., also vorwiegend Leute aus den ärmeren und ärmsten Bevölkerungsschichten wurden von der Krankheit befallen.

Es erübrigt noch ein Blick auf die Altersklassen. Dieser zeigt, dass, ähnlich wie in Indien, die Altersklasse von 15—30 am meisten befallen war, aber auch die besten Aussichten hinsichtlich der Prognose gehabt hat.

Zusammenstellung der Erkrankungs- und Todesfälle nach Alter und Geschlecht.

Lebensalter	Anzahl der		Anzahl der		Bemerkungen
	Erkrankungsfälle	Todesfälle (†)	Erkrankungsfälle	Todesfälle (†)	
	beim männl. Geschlecht		beim weibl. Geschlecht		
1.—10. Lebensjahr.	4	(† 2)	5	(† 2)	—
11.—20. „	18	(† 10)	10	(† 2)	—
21.—30. „	14	(† 4)	10	(† 4)	—
31.—40. „	4	(† 1)	4	(† 1)	—
41.—50. „	6	(† 4)	4	† 2)	—
51.—60. „	2	(† 0)	5	(† 2)	—
	47	(† 20)	39	(† 11)	—

Digitized by Google

Massregeln.

Die Massregeln, welche die portugiesische Regierung gegen die Ausbreitung der Pest ergriffen hatte, richteten sich im Wesentlichen gegen eine Verschleppung der Krankheit nach anderen Theilen von Portugal. Zu diesem Zwecke war ein Militärkordon im weiteren Umkreise von Oporto gezogen, sodass ausser der Stadt selbst noch eine Anzahl Ortschaften von dem Kordon umschlossen waren. Vor der Mündung des Douro war ein Kriegsschiff stationirt, welches das Verlassen der Stadt auch nach der Seeseite hin verhinderte. Die Bewohner von Oporto durften den Kordon nicht überschreiten, nur den ausländischen Aerzten war es gestattet, Oporto zu verlassen. Da jedoch mehrere Tage vorher bekannt geworden war, dass eine Absperrung bevorstand, so hatte ein grosser Theil der Einwohner, vor allen Dingen die Wohlhabenden, die Stadt verlassen.

Auch während der Absperrung soll es möglich gewesen sein, den Kordon zu überschreiten. Uns wurde versichert, dass an jedem Sonnabend Tausende von Arbeitern, die ihre Beschäftigung in Oporto hatten, aber ausserhalb der Absperrungslinie wohnten, auf Schleichwegen zu ihren Dörfern zurückgekehrt seien. Der Umstand, dass schon vor der Aufhebung des Kordons in einer ausserhalb desselben gelegenen Ortschaft Vendanova die Pest ausbrach, hat auch wieder die Erfahrung aus älteren Epidemien bestätigt, dass ein Militärkordon kein sicheres Mittel ist, die Ausbreitung der Krankheit zu verhindern.

Gegenüber dieser rigorosen Massregel nach aussen geschah im Innern verhältnissmässig wenig zur Bekämpfung der Pest. Man hatte zwar die Ausrottung der Ratten in Angriff genommen, aber ohne dass es gelang, die Zahl derselben in den Kanälen und Magazinen auf die Dauer erheblich herunterzudrücken. Es wurden mit Strychnin vergifteter Weizen und mit Arsenik vermengte Mehlklösse in die Kanäle geworfen, mit dem Resultat, dass in den darauf folgenden Tagen ungeheure Mengen todter Ratten an der Einmündungsstelle des Hauptkanals in den Douro aufgefangen wurden. Die Kadaver wurden in Kähne geladen und durch Feuer vernichtet. Auch während unserer Anwesenheit in Oporto wurde die Bekämpfung der Rattenplage noch fortgesetzt. Die Erfahrungen in Oporto haben auch wieder gezeigt, welche Schwierigkeiten einer Vertilgung der Ratten entgegenstehen, und sollten eine Lehre sein, dass man möglichst schon mit dem Tödten der Ratten vorgehen soll, ehe die Pest Eingang in einer Stadt gefunden hat. Denn nur ein systematischer, lange durchgeführter Kampf kann eine nachhaltige Wirkung haben.

Der Verbreitung der Krankheit durch den kranken Menschen wurde weniger energisch entgegengewirkt. Nach Möglichkeit wurden die Kranken in das Hospital überführt, aber eine ganze Anzahl derselben blieb auch in ihren Häusern Ein solches Haus war auch schon von Weitem dadurch kenntlich, dass ein Polizeibeamter mit geladenem Revolver vor ihm Wache hielt, der den Auftrag hatte, das Betreten und Verlassen des Hauses zu verhindern. Da aber ausser dem Kranken auch die übrigen Familienmitglieder und Hauseinwohner mit eingesperrt waren, so liegt auf der Hand, dass eine solche Massregel die Ausbreitung der Pest eher befördern, als ihr entgegenwirken konnte. Werthlose Häuser wurden zuweilen auch nach erfolgter Ueberführung

Digitized by Google

der Kranken in das Spital oder der Leiche nach dem Kirchhofe durch Feuer vernichtet. Wir sahen selbst an 2 Stellen Trümmerhaufen von Häusern, die mit grosser Geschicklichkeit zwischen den anderen Häusern einer Gasse, die den bezeichnenden Namen „ferros velhos" — „altes Eisen" führt, durch Feuer zerstört waren, ohne die Nachbarhäuser zu beschädigen.

Die Trennung der Kranken von ihren Angehörigen war allerdings trotz aller Bemühungen der Aerzte oft sehr schwierig. Der Grund hierfür lag nicht allein in der Abneigung der Bevölkerung gegen die Aufnahme in ein Hospital, sondern es kam noch hinzu, dass die Portuenser gegen den Leiter des Municipallaboratoriums, Dr. Riccardo Jorge und zum Theil auch gegen die übrigen Aerzte ein grosses Misstrauen hatten.

Der Unverstand des Volkes erschwerte natürlich die Bekämpfung der Pest ausserordentlich. Oft konnten Kranke oder Leichen nur nach dem Eingreifen von Militär aus ihren Wohnungen entfernt werden und schliesslich kam es sogar auch zu Angriffen auf die Aerzte.

Das Pestspital Bomfim war zur Unterbringung der Pestkranken ausgezeichnet geeignet. Es war ursprünglich für Choleraepidemien gebaut und bestand aus grossen Holzbaracken, die auf Holzpfählen etwa 1 m über dem Erdboden ruhten. Jede der zwei für die Kranken bestimmten Baracken umfasste zwei gleich grosse, reichlich mit Fenstern versehene Krankensäle, von denen der eine als Rekonvaleszentenraum diente und die zusammen etwa 50 Kranke fassen konnten. Die freie Lage auf der Spitze eines Berges an der Peripherie der Stadt gestattete dem Lichte und der Luft den möglichsten Zutritt zu den Krankensälen. Eine dritte in der Mitte gelegene Baracke enthielt die Apotheke und die Dienstzimmer der Aerzte. Am Eingange zum Krankenhause befand sich ein kleines Gebäude, mit 2 getrennten Räumen, dem einen zum Anlegen der Schutzkleidung vor dem Betreten des Spitals und einem zweiten mit Badeeinrichtungen für die Aerzte und mit Vorrichtungen zur Desinfektion ihrer Kleider in Karbolspray vor der Rückkehr in die Stadt. Der Verkehr der im Pestspital beschäftigten Aerzte war sonst in keiner Weise beschränkt. Eine Verschleppung der Krankheitskeime durch dieselben ist nicht vorgekommen.

Ferner war noch ein Gebäude vorhanden mit einem Raum für die Vornahme von Obduktionen, der uns als Laboratorium zur Verfügung gestellt wurde. Ein Maschinenhaus mit Dampfbetrieb vervollständigte die Einrichtung des äusserst zweckmässig gebauten Epidemiespitals.

Als ein grosser Mangel muss es bezeichnet werden, dass es in Oporto an einer geeigneten Unterkunft für die Angehörigen von Pestkranken fehlte. Eine Isolirung derselben hat sich in Indien als ein werthvolles Mittel zur Bekämpfung der Pest erwiesen, hauptsächlich deshalb, weil man dadurch die Angehörigen den schädlichen Einflüssen der infizirten Wohnung entzog.

Die übrigen Massnahmen in der Stadt selbst bestanden in ärztlichen Revisionen der hygienisch ungünstigen Stadtviertel, in deren Gründlichkeit jedoch manche Zweifel gesetzt wurden, und in der Desinfektion pestinfizirter Häuser und ihres Inhalts. Die städtische Desinfektionsanstalt war mit Vorrichtungen zur Desinfektion im Wasserdampf

und mit einem Trillat'schen Apparat zur Desinfektion in Formalindämpfen, ferner mit einem Verbrennungsofen für werthlose Gegenstände gut ausgerüstet. Bei unserem Besuch in der Anstalt sahen wir grosse Mengen von Kleidungsstücken, die auf polizeiliche Anordnung aus den Leihhäusern der Stadt gesammelt waren und mit Formalindämpfen desinfizirt werden sollten.

Die Desinfektion der Wohnungen wurde in der Weise vorgenommen, dass zunächst die (meist mit Kalk getünchten) Wände mit einer Gasolinflamme „abgeflammt", dann mit einem Spray, einer Mischung von Sublimat, Kreolin und Karbol (!) besprengt und schliesslich mit Kalk frisch getüncht wurden — ein nicht sehr nachahmenswerthes und, wenn es gründlich sein soll, sehr zeitraubendes Verfahren. Der Inhalt der Wohnräume wurde nach der Desinfektionsanstalt geschafft und entweder in Dampf desinfizirt oder (bei werthlosen Gegenständen) dort verbrannt.

Die Durchführung von Schutzimpfungen in grösserem Massstabe war bei dem Misstrauen der Bevölkerung nicht möglich. Einige 100 Injektionen von Yersin'schem Serum zu Schutzimpfungszwecken, welche die französischen Aerzte nach den Mittheilungen Dr. Calmette's gemacht haben sollen, können natürlich keinen Beweis für die Wirksamkeit des Serums in dieser Richtung geben, da die Zahl zu klein ist. Ueberhaupt würde diese Art der Schutzimpfung nur in einzelnen Fällen in Betracht kommen, da der Impfschutz nach etwa 14 Tagen wieder verschwunden ist. Impfungen mit dem „Haffkine'schen" Impfstoff waren unseres Wissens bis dahin in Oporto nicht gemacht.

Bei und nach unserer Abreise von Oporto lernten wir auch die Massnahmen kennen, welche die Regierung nach der einige Tage vorher erfolgten Freigabe des Personenverkehrs eingeführt hatte. Am Bahnhof in Oporto wurden alle Abreisenden einer recht oberflächlichen ärztlichen Revision unterzogen. Sie erhielten, falls sie gesund befunden wurden, einen Gesundheitspass. Mit demselben mussten sie sich nach der Ankunft am Orte ihrer Bestimmung 9 Tage hindurch täglich zur Feststellung ihres Gesundheitszustandes bei der Sanitätsbehörde persönlich melden. Diese wurde auf telegraphischem Wege vorher von der bevorstehenden Ankunft der Reisenden benachrichtigt. Auf dem Bahnhofe von Lissabon befand sich auch noch ein Sanitätsbureau, in welchem die Reisenden aus Oporto revidirt wurden. Die Effekten der Reisenden wurden vor der Abreise auf dem Bahnhof in Oporto einer Behandlung mit Schwefeldämpfen unterzogen, wobei von einer wirksamen Desinfektion natürlich gar nicht die Rede sein konnte.

Die Ausfuhr von Waaren war damals noch nicht gestattet; man stellte in jenen Tagen gerade Versuche an, die getrockneten Stockfische, den Hauptexportartikel Oportos nach dem Inlande, mit Dämpfen von schwefliger Säure (!) zu „desinfiziren".

Wenn wir nach dem, was wir in Oporto gesehen haben, ein Urtheil über den weiteren voraussichtlichen Verlauf der Krankheit abgeben sollen, so kann es nur dahin lauten, dass die Epidemie sich zur Zeit unserer Anwesenheit erst in ihrem Anfangsstadium befand. Die ungünstigen hygienischen und sozialen Verhältnisse und die mangelhafte Durchführung der nöthigsten Massnahmen legen die Befürchtung

nahe, dass die Seuche in Oporto sobald nicht aussterben, sondern wahrscheinlich sich sowohl in der Stadt wie in Portugal ausbreiten wird[1]).

Die in Porto nothwendigsten Massnahmen hätten nach unserer Ansicht in erster Linie zu bestehen in: Isolirung der Pestkranken und der pestverdächtigen Kranken in Hospitälern, tägliche Beobachtung der Angehörigen durch einen Arzt, Räumung der Pesthäuser, unter Umständen auch der Nachbarhäuser, gründliche Desinfektion derselben, häufig wiederholte ärztliche Revisionen in den Häusern der hauptsächlich befallenen Strassen, fortgesetzte Bekämpfung der Ratten.

Um eine Einnistung der Krankheit in anderen Stadttheilen zu verhindern, müssten auch hier häufige Revisionen der Häuser, möglichste Beseitigung von Lumpen oder dergleichen aus denselben, endlich Belehrung der Bevölkerung angestrebt werden.

Beobachtungen in Spanien.

Als wir uns nach beendigter Thätigkeit in Oporto zur Heimkehr anschickten, wurden wir in unserem auf direkte Heimkehr gerichteten Reiseplan wankend durch die Zeitungsnachricht, dass in Madrid plötzlich eine heftige Typhusepidemie mit hoher Mortalität ausgebrochen sei. So sollten an einem Tage 23 Krankheits- und 9 Todesfälle gemeldet sein. Diese für Typhus ungewöhnliche Sterblichkeit veranlasste uns aus naheliegenden Gründen, selbst nach Madrid zu gehen, um durch persönliche Information an Ort und Stelle und durch Besichtigung der Erkrankten selbst festzustellen, ob es sich thatsächlich nur um Typhus handele. Es ist uns das in vollem Umfange möglich gewesen durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Dr. Corteza, Direktor des staatlichen Sanitätswesens in Madrid, auch haben wir gleichzeitig durch den genannten Herrn werthvolle Aufschlüsse erhalten über die allgemeinen spanischen Abwehrmassnahmen gegen die Pestgefahr von Portugal.

Durch eine Besichtigung der betreffenden Kranken, ca. 80 an Zahl, im Hospital Provincial General konnten wir zunächst uns überzeugen, dass es sich um echten Typhus abdominalis handelte, vertreten in allen Formen klinischen Charakters und Schwere. Die Epidemie hatte begonnen am 4. September und sich bis zum 20. September in folgender Weise entwickelt:

Typhus-Epidemie in Madrid.

1.—3.	September	0	Typhustodesfälle	Uebertrag		16	Typhustodesfälle
4.	„	1	„	12.	September	7	„
5.	„	2	„	13.	„	9	„
6.	„	1	„	14.	„	5	„
7.	„	1	„	15.	„	10	„
8.	„	2	„	16.	„	7	„
9.	„	3	„	17.	„	9	„
10.	„	2	„	18.	„	7	„
11.	„	4	„	19.	„	9	„
				20.	„	5	„
				Summa		84	Todesfälle.

[1]) Die weitere Ausbreitung in der Stadt Oporto ist bereits im Oktober erfolgt; siehe beigegebene Karte.

Digitized by Google

Ihrer Entstehung nach war sie als echte Wasserepidemie gekennzeichnet. Alle diese Fälle waren beschränkt auf die südöstlich am Manzanares gelegenen Stadttheile, welche ihr Wasser ausschliesslich aus einer der 3 Madrid versorgenden Wasserleitungen empfingen. Es galt als sicher, dass die alte und durch ihre Bauart vor Verunreinigung nicht geschützte Leitung infizirt worden war, auch wurde erwähnt, dass fast jährlich in diesen Stadttheilen Typhusepidemien beobachtet würden. Diese Erscheinung ist angeblich darauf zurückzuführen, dass bei eintretendem Wassermangel im Reservoir der Leitung das filtrirte Wasser mit unfiltrirtem Manzanareswasser auf das erforderliche Quantum gebracht wird.

Bei der Besichtigung des grossen, etwa 1200 Betten fassenden Hospitals unter der speziellen, eingehenden Führung des Direktors Dr. Cajetano Nobile nahmen wir auch Gelegenheit, uns über die in Madrid herrschenden schweren Formen der Pneumonie zu informiren, die nach Angabe der Reisehandbücher und nach mündlichen Mittheilungen dort lang ansässiger Deutscher wegen ihres schnellen und tödtlichen Verlaufes sehr gefürchtet sind. Ihre Entstehung führt man allgemein darauf zurück, dass in den Frühlings- und Herbstmonaten bei Sonnenuntergang die tagsüber sehr hohe Lufttemperatur ziemlich schnell und unvermittelt unter dem Einfluss der von der nahen Sierra da Guadarama wehenden Winde eine beträchtliche Abkühlung erfährt, so dass Personen, die diesem Umstande nicht durch Mitnahme eines warmen Mantels Rechnung tragen, sich unfehlbar stark erkälten. Diese in Pneumonie ausartenden Erkältungen sollten nun ganz besonders bösartig sein und es wurde uns über Fälle berichtet, wo nach 2, ja schon nach einem Tage der Tod eingetreten war.

Es erschien somit zweifelhaft, ob es sich dabei um die bekannte croupöse Form der Pneumonie handelt; es war möglich, hier einer besonderen, vielleicht durch andere Infektionserreger bedingten Lungenentzündung zu begegnen. Jedoch die Mittheilung des Dr. Cajetano Nobile, der durch jahrelange Hospitalpraxis hier in erster Linie kompetent erscheint, bestätigt die oben erwähnte Angabe nicht. Alle die zahlreichen Fälle seiner eigenen Beobachtungen betrafen, abgesehen von im ganzen Jahre herrschenden Influenzapneumonien, die echte, auch bei uns wohlbekannte croupöse Pneumonie mit durchaus typischem Verlauf und dem Befund von Fränkel'schen Diplokokken.

Es ist bereits Eingangs erwähnt worden, dass man in Oporto die Pestfälle für eine schon lange bestehende Form von fieberhaften Bubonen erklärte, die man an gewissen Orten, und namentlich in Spanien, endemisch beobachtet haben wollte. Auch in Madrid wurde uns in ähnlichem Sinne über das Vorkommen solcher meist einzeln auftretenden fieberhaften Drüsenvereiterungen berichtet. Die Angelegenheit verdient aus mehrfachen Gründen besonderes Interesse und neuerdings hat Scheube in einer Mittheilung über klimatische Bubonen die Aufmerksamkeit auf die für die differentielle Pestdiagnose nicht unwichtige Erkrankung gelenkt. Unsere in Madrid hierauf gerichteten Ermittelungen haben noch zu keinem für jetzt abschliessenden Ergebniss geführt.

In Bezug auf die von Spanien an seiner portugiesischen Grenze getroffenen Schutzmassregeln hatte Herr Dr. Corteza die Güte, uns an der Hand einer grossen

Karte die stattliche Anzahl von Stationen längs der ganzen, ausgedehnten Grenze zu demonstriren. Es waren 3 Kategorien von Uebergängen unterschieden:

1. für die grossen durchgehenden Eisenbahnlinien;

2. für Linien, wo Eisenbahnzüge mit 1.—2. Klasse (gewöhnliche Schnellzüge) verkehren;

3. für Landstrassenübergänge.

Jede Station erster und zweiter Kategorie besitzt eine Quarantäne-Abtheilung, wo in 3—4 grossen Zelten die Verdächtigen im Ganzen 10 Tage zurückbehalten werden, eine Desinfektionsabtheilung, wo in einem Dampfdesinfektor auch die den Durchreisenden gehörende gebrauchte Wäsche, getragene Kleidungsstücke etc., überhaupt Alles, was Dampf verträgt, 20 Minuten lang durchdämpft wird, während man sich am Leibe, bei Pelzwerk u. s. w. mit Sublimat-Formalinspray behilft, endlich eine dritte Abtheilung für ärztliche Inspektion.

Bei den Uebergangsstationen der dritten Kategorie findet eine Ueberwachung des Personenverkehrs statt. Kranke oder verdächtige Personen, sowie Effekten solcher Leute werden nach der nächstgelegenen Station der ersten und zweiten Kategorie geschafft.

Beobachtungen in Frankreich.

Am 28. September besichtigten wir in Paris das Institut „Pasteur" und die Farm des Instituts bei Garches bei Paris, um uns über die Gewinnung des Pestserums zu informiren.

Herr Professor Dr. Metschnikoff zeigte uns liebenswürdiger Weise das ganze Institut und theilte uns die Resultate mit, welche Herr Dr. Dujardin-Beaumetz mit dem Serum an Mäusen erzielt hatte. Die Mäuse wurden mit einer sehr virulenten Kultur von Pestbazillen in der Weise infizirt, das eine Hohlnadel einer Pravaz'schen Spritze in eine Aufschwemmung von Pestbazillen in Bouillon (Agarkultur in 1 ccm Bouillon) getaucht und dann eine Maus mit der Nadel in den Oberschenkel gestochen wurde. Bei dieser Art der Impfung sollen die unbehandelten Mäuse in 36 Stunden bis zu 3 Tagen der Infektion mit Pestbazillen erlegen sein. Wir sahen Mäuse, die nach Angabe von Dr. Dujardin-Beaumetz 16 Stunden nach der Impfung mit 0,1—0,25 und 0,5 Serum eingespritzt waren. Von diesen war die Maus, welche 0,25 erhalten hatte, gestorben, die andern beiden lebten.

Andere Mäuse hatten erst 24 Stunden nach der Impfung 0,25 resp. 0,5 resp. 1,0 ccm Serum erhalten. Von diesen war nur die mit 1,0 Serum behandelte am Leben geblieben.

Als Beweis für die therapeutische Verwendbarkeit des Serums am Menschen lassen sich diese Versuche nicht ohne Weiteres verwerthen. Zunächst ist die Methode der Impfung nicht zuverlässig, ferner waren die Resultate ungleichmässig, denn im ersten Versuch war eine Maus, die weniger Serum erhalten hatte, am Leben geblieben, eine, die mehr bekommen hatte, gestorben. Endlich haben die Versuche der deutschen Pestkommission in Indien an Affen ergeben, dass bei verschiedenen Affenarten, die für die Pestinfektion ungleich empfänglich sind, ganz verschiedene Resultate mit der Serumbehandlung erzielt werden. Das Serum, welches bei einer

Digitized by Google

weniger empfänglichen Art therapeutische Wirksamkeit entfaltet, kann bei stärker empfänglichen Thieren völlig versagen.

Die französischen Forscher waren allerdings geneigt, die Beweiskraft dieser in Indien an Versuchsthieren und bei der Behandlung kranker Menschen gewonnenen Erfahrungen insoweit anzuzweifeln, als damals vom Pasteur'schen Institut ein minderwerthiges Serum geliefert sei. Erst seitdem habe man gelernt, durch Verwendung sehr virulenter, abgetödteter[1]) Kulturen die Immunität der serumliefernden Pferde hochzutreiben.

Die Pferde befanden sich auf der Farm des Instituts in Garches, welche dem Institut durch ein Legat vermacht worden ist. Zwei grosse Ställe enthielten zusammen etwa 130 Pferde, von denen allein 68 zur Gewinnung von Diphtherieserum, die übrigen zur Darstellung von Tetanusserum, Streptokokkenserum u. s. w. benutzt werden. Für die Immunisirung gegen Pest waren 24 Pferde eingestellt, von denen 12 noch in den Anfangsstadien des Immunisirungsprozesses sich befanden.

Es wäre jedenfalls sehr wünschenswerth, wenn es möglich wäre, auch in Deutschland Immunisirungsversuche an Pferden auszuführen. Das Serum der immunisirten Thiere, das sich bei der Diphtherie so glänzend als Heilmittel bewährt hat, könnte doch auch bei der Pest günstigen Einfluss auf den Krankheitsprozess ausüben, wenn es in einer, allen neueren Erfahrungen bei anderen Bakterien Rechnung tragenden Weise hergestellt wird.

Bei einer so verheerenden Krankheit, wie die Pest, ist es doppelt geboten, die Bemühungen um Gewinnung eines Heilmittels auf der Grundlage der Serumtherapie nicht eher aufzugeben, als bis alle uns zu Gebote stehenden wissenschaftlichen Methoden versucht worden sind. Denn die Gewinnung eines heilkräftigen Serums ist der einzige Weg, auf dem wir zu einer wirksamen Behandlung der Pest gelangen können.

---

[1]) Die wesentliche Hochtreibung der Immunität der serumliefernden Pferde ist nach Calmette und Salimbeni (l. c.) durch die Injektion von lebenden Kulturen erzielt.

Ueber die Widerstandsfähigkeit der mit dem Lungenauswurf herausbeförderten Tuberkelbazillen in Abwässern, im Flusswasser und im kultivirten Boden.

Von

Dr. P. Musehold,

Oberstabs- und Regiments-Arzt des Infanterie-Regiments Nr. 138,
fr. kommandirt zum Kaiserl. Gesundheitsamte.

Für die Verhütung und Bekämpfung einer zu Verbreitung neigenden Infektionskrankheit zeigt uns die Kenntniss ihrer unmittelbaren Ursache, ihres organisirten Erregers, die sichersten Handhaben. Mit Erforschung der Lebenseigenschaften des Krankheitserregers, wie sie sich innerhalb und ausserhalb des von demselben bedrohten menschlichen oder thierischen Körpers darstellen, erkunden wir die Pfade, auf denen der am meisten Erfolg versprechende Gegenangriff zu unternehmen ist. Je zäher ein Krankheitserreger seine Fähigkeit, krankheitserregend zu wirken, auch unter ungünstigen äusseren Bedingungen zu erhalten vermag, — je grössere Zeiträume hindurch er in unserer Umgebung seine Virulenz bewahrt, um so dringlicher wird die Pflicht, ihn überall, wo wir ihn treffen, in erster Linie beim Kranken selbst, mit peinlicher Sorgfalt abzufangen und nachhaltig unschädlich zu machen. In diesem Sinne ist z. B. ein Vernichtungskampf gegen den Erreger des Milzbrandes zu führen, der vermöge seiner Fähigkeit, sehr widerstandsfähige Dauerformen zu bilden, ein ganz ausserordentlich lebenszähes Dasein führt; Theile eines an Milzbrand eingegangenen Thieres undesinfizirt einem Flusslaufe zu überantworten oder etwa zu weiterer gewerblicher Verwerthung in den Handel zu bringen, wäre ein Verstoss gegen jede Milzbrand-Prophylaxe nicht nur auf veterinärem, sondern auf sanitärem Gebiete überhaupt.

Diejenigen Krankheitserreger, welche besondere Dauerformen (Sporen) nicht bilden, ist man gewöhnt als wenig widerstandsfähig gegen äussere Einflüsse zu betrachten. Die in diesem Sinne in den Laboratorien auf experimentellem Wege gemachten Beobachtungen decken sich jedoch nicht immer mit den epidemiologischen Thatsachen; so hat sich z. B. der Erreger des Rothlaufs in den Laboratoriumsversuchen als wenig widerstandsfähig gezeigt, während doch die Thierärzte und der Landwirth vielfach mit den grössten Schwierigkeiten zu kämpfen haben, um den

Rothlauf aus den einmal befallenen Ställen wieder herauszubringen; erst neuerdings gelang die Beseitigung dieses Widerspruchs durch den Nachweis, dass der Rothlaufbazillus sich unter Umständen mit einem schützenden Panzer in Gestalt einer derben wachsartigen Hülle zu umgeben[1]) und so einen höheren Grad von Widerstandsfähigkeit zu gewinnen vermag.

Vom Tuberkelbazillus, der ebenfalls zu den nicht Sporen bildenden Bazillen gehört, wissen wir, dass er stets eine im Wesentlichen aus Fettsäuren und einer wachsartigen Masse bestehende harte Schaale besitzt[2]), innerhalb deren er gegen äussere Angriffe besser als die anderen nicht Sporen bildenden Bazillen, welche eine derartige Hülle nicht besitzen, geschützt ist. Die Frage, wie weit dieser Schutz thatsächlich reicht, ist bisher noch nicht erschöpfend bearbeitet. Da sich die vorliegende Arbeit mit der Widerstandsfähigkeit der im Lungenauswurf herausbeförderten Tuberkelbazillen in Abwässern, im Flusswasser und im kultivirten Boden beschäftigen will, so wird es nicht überflüssig sein, auf die bisherigen Beobachtungen über die Widerstandsfähigkeit der Tuberkelbazillen überhaupt näher einzugehen.

Nach Arbeiten von Petri[3]), Loesener[4]) und Galtier[5]) bewahren die in tuberkulosen Organstücken eingeschlossenen Tuberkelbazillen im Boden oder im Wasser etwa 3 bis 3½ Monate ihre Virulenz, nach Klein[6]) unter denselben Verhältnissen im Boden nur etwa 1½ Monate. Aus künstlichen Kulturen in sterilisirtes oder in destillirtes Wasser eingebracht erhielten sich die Tuberkelbazillen nach Chantemesse und Widal[7]) gegen 50 Tage virulent, die mit den Bazillen der menschlichen Tuberkulose nah verwandten und von Hause aus etwas resistenteren Bazillen der Vogeltuberkulose ebenfalls in sterilisirtem Flusswasser nach Straus und Dubarry[8]) 3 bis 4 Monate. In getrockneten oder zu Pulverformen zerkleinerten Organstücken blieben die Tuberkelbazillen nach Cadéac und Malet[9]) und nach Galtier[5]) 43 bezw. 38 Tage virulent; an Seidenfäden angetrocknete Bazillen aus künstlichen Kulturen nach Maffucci[10]) etwa ebenso lange.

---

[1]) O. Voges u. W. Schütz, Ueber die Ergebnisse von Immunisirungsversuchen beim Rothlauf der Schweine. Deutsche med. Wochenschr. 1898, S. 49, Zeitschr. f. Hygiene u. Inf. Bd. 28.

[2]) H. Aronson, Zur Biologie des Tuberkelbazillus. Berl. klin. Wochenschr. 1898, Nr. 22.

[3]) Petri, Versuche über das Verhalten der Bakterien des Milzbrandes, der Cholera, des Typhus und der Tuberkulose in beerdigten Thierleichen. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. 7, 1891.

[4]) W. Loesener, Ueber das Verhalten von pathogenen Bakterien in beerdigten Kadavern und über die dem Erdreich und Grundwasser von solchen Gräbern angeblich drohenden Gefahren. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. 12, 1896.

[5]) Galtier, Dangers des matières tuberculeuses qui ont subi la dessiccation, le contact prolongé de l'eau etc. Compte rendu de l'Académie des sciences 1887 t. 105, p. 231, Congrès pour l'étude de la tuberculose. Paris 188, 1re session, p. 305.

[6]) E. Klein, London. Centralbl. f. Bakteriol. XXV (Abth. 1), S. 737.

[7]) Chantemesse et Widal, Résistance des germes de la tuberculose dans l'eau de rivière. Congrès pour l'étude de la tuberculose 1888, p. 317.

[8]) J. Straus et A. Dubarry, Durée de la vie des microbes pathogènes dans l'eau. Arch. de médec. expériment. et d'anatom. patholog. 1889, p. 7.

[9]) Cadéac et Malet, Sur différents modes de transmission de la tuberculose. Congrès pour l'étude de la tuberc. 1888, p. 310.

[10]) Maffucci, Die Hühnertuberkulose. Zeitschr. f. Hyg. u. Inf. 1892, Bd. 8, S. 461 u. 467.

Digitized by Google

In eingetrocknetem Lungenauswurf wurden Tuberkelbazillen von Schill und Fischer[1]) virulent noch nach 4 Monaten (abgeschwächt virulent 6 Monate lang) gefunden, von de Toma[2]) bis 10 Monate lang, — von Sawitzky[3]) $2^1/_2$ Monate lang, — von Sormani[4]) 2 Monate lang, — von Koch[5]) 1 bis 2 Monate, — von Malassez und Vignal[6]) bei abwechselndem Anfeuchten und Eintrocknen nur 12 Tage. Cornet[7]) nimmt als Durchschnitt an, dass getrocknetes Sputum nach 3 Monaten seine Virulenz einbüsst, unter Umständen aber 6 bis 8 Monate bewahrt. — Für die Virulenz-Erhaltung unter dem Einfluss von Fäulniss-Vorgängen werden im Allgemeinen etwas kürzere Zeiträume angegeben; nach de Toma[2]) schwindet die Virulenz der Tuberkelbazillen im faulenden Lungenauswurf in 10 bis 12 Tagen, nach Schill und Fischer[1]) noch nicht nach 43 Tagen, — im faulenden Lungen- und Milzsaft nach Galtier[8]) in 10 bis 30 Tagen, und zwar sowohl bei Lichtzutritt wie im Dunkeln. Baumgarten[9]), Falk[10]), Fischer[11]) beobachteten eine Schädigung der Tuberkelbazillen durch Fäulniss schon innerhalb weniger Tage. Cadéac und Malet[12]) hingegen fanden in einem faustgrossen Stück Lunge, welches sie auf einem Teller in der freien Luft faulen und dann eintrocknen liessen, virulente Tuberkelbazillen bis 5 Monate lang, über diesen Zeitraum hinaus nicht mehr. Nach Sormani[4]) behielt tuberkulöses Sputum, welches in Wasser aufgefangen, feucht gehalten und dabei gefault war, 10 Monate lang seine Infektionstüchtigkeit. Im Mist fand Gaertner[13]) aus Kulturen eingebrachte Tuberkelbazillen noch nach $3^1/_2$ Monaten virulent. — Diesen Zeiträumen gegenüber schrumpfen die, welche über die Dauer der Widerstandsfähigkeit des Tuberkelbazillus gegen die Einwirkungen des Lichtes angegeben werden, erheblich zusammen: nach Koch[14])

---

[1]) Schill u. Fischer, Ueber die Desinfektion des Auswurfs der Phthisiker. Mittheil. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. 2 1889, S. 133.

[2]) De Toma, Sulla virulenza dello sputo tubercolore. Annal. univers. di medic. 1886.

[3]) Sawitzky, Zur Frage über die Dauer der infektiösen Eigenschaften des eingetrockneten tuberkulösen Sputums. Centralbl. f. Bakter. 1892, Bd. 11, S. 153.

[4]) G. Sormani, La vitalita del bacillo tubercolore. Giorn. d'igiene 1886, p. 131.

[5]) R. Koch, Die Aetiologie der Tuberkulose. Mittheil. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. 1, 1882, Berlin. klin. Wochenschr. 1882, S. 229.

[6]) Malassez u. Vignal, Compte rend. de la Société de biolog. 1883, p. 366.

[7]) G. Cornet, Die Tuberkulose. Spez. Pathol. und Therapie von H. Nothnagel, Bd. XIV Theil III. Wien 1899, S. 27.

[8]) Siehe Fussnote 5 Seite 57.

[9]) Baumgarten, Ueber die Uebertragbarkeit der Tuberkulose durch die Nahrung und über Abschwächung der pathogenen Wirkung der Tuberkelbazillen durch Fäulniss. Centralbl. f. klin. Med. 1889, No. 2.

[10]) F. Falk, Beitrag zur Impftuberkulose. Berl. klin. Wochenschr. 1883, S. 772.

[11]) H. Fischer, Ueber die Uebertragbarkeit der Tuberkulose durch die Nahrung und über die Abschwächung der pathogenen Wirkung der Tuberkelbazillen durch Fäulniss. Arch. f. exper. Path. u. Pharm., Bd. XX.

[12]) Siehe Fussnote 9 Seite 57.

[13]) A. Gaertner, Ueber das Absterben von Krankheitserregern in Mist und Kompost. Zeitschr. f. Hygiene, Bd. 28, S. 1.

[14]) R. Koch, Ueber bakteriologische Forschung. Verhandlungen des X. intern. medizin. Kongr. zu Berlin. 1890. Bd. 1.

Digitized by Google

werden die Tuberkelbazillen durch direktes Sonnenlicht in wenigen Minuten bis einigen Stunden unschädlich gemacht, in zerstreutem Tageslicht innerhalb 5 bis 7 Tagen; Straus[1]) fand Bouillonkulturen der Tuberkelbazillen durch die direkten Strahlen der Sommersonne nach 2 Stunden, — in dünner Schicht angetrocknete Sputa nach ½ Stunde avirulent; nach Migneco[2]) waren auf Leinwand angetrocknete Tuberkelbazillen im direkten Sonnenlicht zum Theil schon nach 10 bis 15 Minuten, vollkommen abgetödtet nach 24 bis 30 Stunden. —

Die angeführten Untersuchungsergebnisse, namentlich die erwiesene hohe Widerstandsfähigkeit des Tuberkelbazillus gegen Austrocknung, liessen keinen Zweifel, dass der bazillenreiche Auswurf der Tuberkulösen als der Hauptträger und Verbreiter der Infektionskeime anzusehen, und dass die Sorge für die Entfernung und Unschädlichmachung desselben an die Spitze der vorbeugenden Massnahmen zu stellen ist[3]). Zur Entscheidung der Frage aber, unter welchen Umständen das Ziel der Unschädlichmachung des Auswurfs als erreicht gelten soll, bieten diese Versuche jedoch keine ausreichenden Grundlagen. Wenn man den auf dem Berliner Tuberkulose-Kongress des Jahres 1899 hierüber zum Ausdruck gebrachten Meinungen nachgeht, so scheint im Allgemeinen die Anschauung zu bestehen, dass das Unschädlichmachen des Auswurfs mit dem sorgfältigen Abfangen in feuchten Medien und mit der Abführung in die Abwässer-Kanäle u. dergl. zur Genüge erreicht sei. Auf eine vorherige Desinfektion der Sputa wird kein massgebender Werth gelegt. Ob die nicht desinfizirten Sputa schliesslich in Flussläufe, deren Wasser von den Anwohnern für den Hausgebrauch oder zum Tränken des Viehs benutzt wird, gelangen, — ob sie mit den Abwässern auf kultivirte Bodenflächen, deren Erträgnisse zur Ernährung von Menschen und Vieh dienen, abgeführt werden, — ob sie dort abgesetzt in der trockenen Jahreszeit zu Staub zerfallen und vom Winde aufgewirbelt werden, — ob sie unter Umständen mit dem Weidegras in die Krippe eines milchspendenden Wiederkäuers gelangen und von diesem durch die in das Futter sich eingrabende Schnauze eingesogen werden, — diesen Möglichkeiten brauchte eine praktische Bedeutung nicht beigemessen zu werden, da auf die mit den Sputis abgeführten Tuberkelbazillen ja weiterhin so mannigfaltige Schädlichkeiten gleichzeitig oder doch kurz hintereinander einwirkten, — ausser der Fäulniss z. B. vor allem das bakterienvernichtende Licht[4]), dass ein baldiges Schwinden der Virulenz der Tuberkelbazillen unter der Summe dieser Einwirkungen erwartet werden durfte. Dass durch die Laboratoriumsversuche zum Theil eine recht hohe Widerstandsfähigkeit der Tuberkelbazillen gegen allerlei Einflüsse nachgewiesen war, liess sich mit dieser Anschauung in Einklang bringen durch die Erwägung, dass die Laboratoriumsversuche sich nur mit der Einwirkung einzelner bestimmter Schädlichkeiten, nicht aber, wie das in der Wirklichkeit anzunehmen war, mit der

[1]) J. Straus, La Tuberculose et son bacille. Paris, Rueff et Co. 1895, p. 220.

[2]) Migneco, Einfluss des Sonnenlichtes auf Tuberkelbazillen. Centralbl. f. Bakt. 1895, Bd. 17.

[3]) Vergl. Schjerning, Die Tuberkulose in der Armee. Bericht über den Kongress zur Bekämpfung der Tuberkulose als Volkskrankheit, Berlin 24. bis 27. Mai 1899, S. 98.

[4]) Vergl. C. Fränkel, Art und Weise der Uebertragung der Tuberkuloseseuche. Bericht über den Kongress zur Bekämpfung der Tuberkulose als Volkskrankheit, Berlin 1899, S. 182.

Digitized by Google

gleichzeitigen Wirkung einer Anzahl verschiedenartiger Schädlichkeiten beschäftigt hatten.

Ob an der eben skizzirten Anschauung über die Unschädlichkeit des abgefangenen und späterhin in undesinfizirtem Zustande den Abwässern u. s. w. überlassenen Sputums weiterhin festgehalten werden darf, — die Beantwortung dieser Frage erscheint zu einer Zeit, wo die bewährt gefundene hygienisch-diätetische Behandlung der Tuberkulösen in besonderen Anstalten durch den Edelsinn weitester Kreise auch der Masse der Minderbegüterten und Armen zu Theil wird, wo mit der wachsenden Zahl von Volksheilstätten für Tuberkulöse ebenso viel neue Mittelpunkte für Sammlung und Unschädlichmachung der von den Tuberkulösen ausgehenden Ströme von Tuberkelbazillen erstehen, — von besonderer praktischer Wichtigkeit. Ueber das Verhalten der mit dem Lungenauswurf herausbeförderten Tuberkelbazillen in natürlichem Flusswasser, in den Abwässern und im kultivirten Boden lagen bis jetzt keine Untersuchungen vor. Die Ausfüllung dieser Lücke wurde bei der Anlage des Plans zu der vorliegenden Arbeit angestrebt. Bei der Versuchsanordnung fanden die natürlichen praktischen Verhältnisse in erster Linie Berücksichtigung. Die unvermeidbaren Unvollständigkeiten und Mängel des Laboratoriumsversuchs im Einzelnen sollte die Vielseitigkeit der Versuche in ihrer Gesammtheit ausgleichen.

Durch die ausschliessliche Verwendung von tuberkelbazillenhaltigem Lungenauswurf in seiner natürlichen Beschaffenheit wurde den beiden etwaigen Einwänden begegnet, — einmal, dass die für künstliche Kulturen von Tuberkelbazillen etwa gefundenen Widerstandsfähigkeits-Grössen nicht ohne Weiteres auch auf die im Sputum enthaltenen Tuberkelbazillen bezogen werden könnten, weil die letzteren meist schon in ihren Lebenseigenschaften geschädigt, also vielleicht leichter ganz unschädlich zu machen seien, als die auf einem günstigen Nährboden herangezüchteten Tuberkelbazillen, — und andererseits dem Einwand, dass die von ziemlich fest zusammenhaftenden Sputum-Schleimmassen umgebenen Tuberkelbazillen vielleicht besser gegen manche von aussen kommenden Einflüsse geschützt seien, als die ohne eine solche Hülle den Versuchsmedien beigemischten Bazillen. Die Sputa, welche zu den Versuchen benutzt wurden, stammten von tuberkulösen Kranken der Berliner Charité und waren sehr bazillenreich; sie wurden mit den verschiedenen Versuchsmedien in einem Mengenverhältniss von 1—$2^1/_2$ Theilen auf 100 Theile gründlichst vermischt, nachdem sie vorher mit einer kleinen Menge sterilisirten Wassers oder Leitungswassers durch energisches eine halbe bis eine Stunde lang fortgesetztes Schütteln zu einer flockigmilchigen Emulsion vermischt worden waren. Durch dieses Verfahren wurde eine Vertheilung des Sputums in so kleine Theilchen, dass dieselben eine mittelstarke Hohlnadel der Pravaz'schen oder Koch'schen Spitze ohne Schwierigkeiten passirten, erreicht und andererseits auch eine gewisse Sicherheit dafür geschaffen, dass bei den Impfungen der Versuchsthiere mit verhältnissmässig geringen Mengen des Impfmaterials thatsächlich auch Tuberkelbazillen mit eingeführt wurden.

Die verschiedenen Versuchsmedien gelangten ebenso, wie der Lungenauswurf in natürlichem Zustande, also vor allem nicht sterilisirt, zur Verwendung. Zu den bisher über das Verhalten von Tuberkelbazillen im Flusswasser angestellten

Digitized by Google

Versuchen waren, wie bereits erwähnt, nur sterilisirte Flusswässer verwandt worden. Straus[1]), der selbst an Untersuchungen dieser Art betheiligt war, liess sich in einer Epikrise über das Unzulängliche dieser Versuche in folgender Weise aus: Ces recherches, faites avec des eaux préalablement stérilisées, ne peuvent pas, il est vrai, donner la mesure exacte de ce qui se passe quand les bacilles de la tuberculose sont introduits dans les eaux naturelles, où ils ont à lutter contre la concurrence des diverses bactéries aquatiles. — Zu den vorliegenden Versuchen sind im Einzelnen die folgenden Versuchsmedien (in natürlichem Zustande) herangezogen worden:

1. Berliner Spreewasser, entnommen an der Hansabrücke, also am Unterstrom. Dasselbe sollte mehr als Vergleichsobjekt dienen; es hatte für diejenigen praktischen Verhältnisse ein besonderes Interesse, wo Abwässer in Flussläufe abgeführt werden. Vergl. die Versuchstafeln 1 und 2.

2. Schmutzwasser, entnommen aus einem Gulli des Grundstückes des Gesundheitsamtes bei regnerischem Wetter, in der Hauptsache aus Oberflächenschmutzwasser bestehend; das Wasser nahm beim Stehen in kürzester Zeit einen stark fauligen Geruch an. Vergl. die Versuchstafeln 3, 4 und 5.

3. Kanaljauche aus einem Anschlussrohre der Berliner Kanalisation, welches sämmtliche Abwässer eines grösseren Grundstückes, mit Stallgebäude und einigen Haushaltungen (Küchenabwässer, Abortspülungen) aufnahm. Das sehr bald eine stärkere Schlammschicht absetzende trübe Wasser hatte fauligen Geruch. Vergl. die Versuchstafeln 6, 7 und 8.

4. Dieselbe Kanaljauche nach Vermischung mit tuberkelbazillenhaltigem Lungenauswurf ausgegossen auf unsterilisirte Gartenerde, welche mit Radieschen bestellt war und weiterhin gärtnerisch behandelt wurde. Vergl. die Versuchstafel 9.

5. Kanaljauche unmittelbar aus dem Schöpfschacht einer Berliner Pumpstation zu verschiedenen Zeiten entnommen, nach Vermischung mit dem tuberkelbazillenhaltigen Lungenauswurf ebenfalls auf nicht sterilisirte Gartenerde, die mit Radieschen bestellt war, ausgegossen. Vergl. die Versuchstafeln 10 und 11.

Auf das Vorkommen von virulent gebliebenen Tuberkelbazillen, die muthmasslich auf natürlichem Wege hineingelangt waren, wurden weiterhin noch die folgenden mit der Abwässer-Abführung einer Anstalt für tuberkulöse Lungenkranke in unmittelbarer Beziehung stehenden Medien zur Untersuchung herangezogen:

(6). Schlammablagerungen von dem Riesel- (Sicker-) Felde für die Abwässer einer Heilanstalt der genannten Art, in welcher die gesammelten, nicht desinfizirten Sputa in die Abwässerkanäle entleert wurden. Das Nähere ist aus Versuchstafel 12 unter „Art und Weise der Infektion“ zu ersehen.

(7). Die aus einer Schweder'schen Kläranlage derselben Anstalt abfliessenden geklärten Abwässer, sowie die Sinkstoffe, die sich aus den Klär-

[1]) J. Straus, l. c. (vergl. Fussbemerkung 1 S. 59), p. 207.

Digitized by Google

wässern auf der Sohle des Abflussgrabens abgesetzt hatten. Vergl. die Versuchstafel 13.

Die Vermuthung, dass die geklärten Abwässer dieser Anstalt Tuberkelbazillen mitführten, war von vornherein dadurch gestützt, dass, wie auch Schumburg[1]) in einer durch zahlreiche Untersuchungen illustrirten Beschreibung dieses Klärsystems ausführt, die vielfach als Filtrationsräume bezeichneten Oxydationsräume der Schwederschen (Müller-Dibdin'schen) Anlage eine filtrirende Wirkung nicht ausüben, jedenfalls nicht für Bakterien.

Bei der Wahl der einzelnen Versuchsbedingungen, denen die mit tuberkelbazillenhaltigem Lungenauswurf versetzten Versuchsmedien unterworfen wurden, stand im Vordergrunde die Frage, ob der in mannigfachen Laboratoriumsversuchen erwiesenen bakterientödtenden Wirkung des Lichts auch für diese mehr oder minder trüben Versuchsmedien eine besondere Bedeutung zukam. Das fast klare Spreewasser war dabei zum Vergleich gut verwerthbar. Nach Versuchen, welche Buchner[2]) und seine Schüler mit Typhus-, Cholera- und Pyocyaneus-Kulturen am Starnberger See im grossem Massstabe ausgeführt hatten, war ein bakterienschädigender Einfluss des Lichtes in 3,1 m Wassertiefe kaum noch wahrnehmbar. Die zu den vorliegenden Versuchen in Mengen von je 2 bis 3 l (zu jedem einzelnen Versuch) benutzten Schmutzwässer waren jedenfalls in dünnsten Schichten für das Licht weniger durchlässig als eine 3 m hohe Wasserschicht des Starnberger Sees. Dazu ist noch zu bedenken, dass unter praktischen Verhältnissen die Möglichkeit einer länger dauernden Belichtung der Kanalwässer im Allgemeinen nur in dem Falle vorhanden sein wird, wenn die Abwässer alsbald in Flussläufe, die im Uebrigen sehr klares Wasser führen, abfliessen. Werden die Abwässer auf Rieselfelder geleitet, so finden die in ihnen etwa enthaltenen Tuberkelbazillen verhältnissmässig bald im Boden oder auf der Oberfläche desselben im Schatten des Pflanzenwuchses einen Schutz vor den Verderben bringenden Lichtstrahlen. Nicht nur in Bezug auf das Verhalten der Tuberkelbazillen gegen das Licht, sondern auch gegen die sonstigen noch in Betracht kommenden Schädigungen wurden in der Versuchsanordnung gewisse graduelle Abstufungen vorgesehen. Die Versuchsmedien wurden theils im Dunkeln gehalten, theils im zerstreuten Tageslicht, theils nur der Mittagssonne, theils allem Sonnenlicht zugänglich, welches auf das Dach eines ziemlich frei stehenden zweistöckigen Gebäudes des Gesundheitsamtes schien, — und andrerseits wieder theils im Zimmer, theils am offenen Fenster, theils im Freien unter gewissem Schutz, theils endlich allen Witterungseinflüssen, Frost, Schnee, Regen, Hitze u. s. w. ausgesetzt. Den Versuchsmedien, welche den letzteren Bedingungen unterworfen waren (Kanaljauche mit Gartenerde, die mit Radieschen bestellt war, — Versuchstafeln 9 unter IV und 10 unter V b), können nach Lage der äusseren Bedingungen auch die Rieselfeld-Ablagerungen, in welche der Vermuthung nach Tuberkelbazillen mit den Abwässern der betreffenden Anstalt gelangt waren (Versuchs-

[1]) W. Schumburg, Untersuchungen über die bei Gross-Lichterfelde errichtete Schweder'sche Kläranlage (System Müller-Dibdin.) Vierteljahresschr. f. gerichtl. Medizin u. öffentl. Sanitätswesen. 3. Folge. Bd. XVI. Suppl.-Heft.

[2]) H. Buchner, Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Bakterien und über die Selbstreinigung der Flüsse. Archiv für Hygiene. Jubelband 1898, S. 199.

Digitized by Google

tafel 12), und die untersuchten Klärwässer (Versuchstafel 13) derselben Anstalt beigezählt werden.

Dem Umstande, dass die abströmenden Abwässer unter natürlichen Verhältnissen in der Regel in rascherer Bewegung sich befinden und nach Durchlaufen eines geschlossenen Kanalsystems mit dem Sauerstoff der Luft reichlich in Berührung kommen können, wurde bei den in offenen Gefässen aufbewahrten flüssigen Versuchsmedien in der Weise Rechnung getragen, dass mittelst eines Wasserstrahlgebläses ein Luftstrom mehrere Stunden hintereinander — in der ersten Zeit fast täglich — hindurchgeleitet oder dass statt dessen ein gründliches Durchschütteln der Flüssigkeiten vorgenommen wurde. Somit war auch die unter anderen von Krause[1]) vertretene Anschauung berücksichtigt worden, dass die Intensität der bakterienschädigenden Wirkung des Lichts auch von dem Maasse der Sauerstoffzufuhr abhängt.

Bei dem allgemeinen Interesse, das mit Recht dem Chorkalk als Desinfektionsmittel für Abwässer beigemessen wird, erschien die Anreihung einiger Versuche über die Wirkung des Chlorkalks auf Sputa in Abwässern (vergl. Versuchstafel 11) angezeigt, und dies besonders im Hinblick auf das Degener-Rothe'sche Verfahren, welches den Vorzug bietet, Klärung und Desinfektion zu verbinden. — Der Chlorkalk wurde zu Berliner Kanaljauche in derjenigen Konzentration (auf 33 % Gehalt an unterchloriger Säure berechnet) zugesetzt, die nach Versuchen von Dunbar und Zirn[2]) bei 2stündiger Einwirkungsdauer zur Abtödtung von Choleravibrionen im Hamburger Sielwasser sich sehr wirksam gezeigt hatte, nämlich im Verhältniss von 0,5:10000 oder von 0,05:1000 (vergl. Versuchstafel 11 unter a, b) — und auch in zwanzigfach so starker Konzentration, nämlich im Verhältniss von 1,0:1000 (vergl. die Versuchstafel 11 unter c, d); diese Konzentrationsgrade übertrafen erheblich diejenigen, in welche, der Chlorkalk bei dem Degener-Rothe'schen Verfahren zur Desinfektion (Abtödtung der Typhusbazillen und Choleravibrionen) als Zusatz zu den freilich bereits mittelst Braunkohlen-Aufschwemmung und Eisensulfat geklärten Abwässern, nämlich im Verhältniss von 0,012 bis 0,015 auf 1000, Verwendung findet[3]); die Einwirkungsdauer wurde mit Rücksicht darauf, dass bei dem Degener-Rothe'schen Verfahren die mit Chlorkalk versetzten Klärwässer, ehe sie sich in benachbarte Seeen oder Flussläufe ergiessen, immerhin länger als eine Stunde der Chlorkalkwirkung ausgesetzt sein können, gleichmässig auf zwei Stunden bemessen; nach dieser Zeit wurde ein Theil der mit Chlorkalk behandelten Kanaljauche mit Leitungswasser verdünnt und auf Gartenerde, die mit Radieschensamen bestellt war und weiterhin gärtnerisch behandelt, d. i. fast täglich mit frischem Leitungswasser begossen wurde, vertheilt (Versuchtstafel 11 unter b u. d). In zwei

---

[1]) W. Krause, Ueber die hygienische Bedeutung des Lichts. Zeitschrift für Hygiene und Inf. Bd. 19, S. 313.

[2]) Dunbar und Zirn, Beitrag zur Frage über die Desinfektion städtischer Abwässer. Vierteljahresschr. f. gerichtl. Medizin u. öffentl. Sanitätswesen. 3. Folge. XVI. Suppl.-Heft.

[3]) Proskauer und Elsner, Ueber die hygienische Untersuchung des Kohlebreiverfahrens zur Reinigung der Abwässer auf der Klärstation in Potsdam. Vierteljahresschr. f. gerichtl. Medizin u. ö. San.-W. 3. Folge XVI Suppl.-Heft S. 168, ferner

Bassenge, Zur Herstellung keimfreien Trinkwassers durch Chlorkalk. Zeitschrift f. Hygiene u. Inf.-Krkhtn., Bd. 20, 1895.

später angesetzten Versuchen (Versuchstafel 11 unter e und f) wurden 2 Liter der bei den Versuchsmedien unter Ziffer 6 und 7 (S. 61) näher bezeichneten Klärwässer einer Schweder-Dibdin'schen Anlage mit 20 ccm tuberkelbazillenhaltigen Lungenauswurfs innig vermischt und zu je einem Liter mit 0,1 bezw. 0,25 g Chlorkalk (auf einen Gehalt von 33 % unterchloriger Säure berechnet), also in Verhältnissen von 0,1:1000 bezw. 0,25:1000 versetzt; nach zweistündiger Einwirkung des Chlorkalks wurde der Versuch zur Prüfung der Virulenz der Tuberkelbazillen angesetzt.

Die Erforschung des Schicksals der in die verschiedenen Versuchsmedien eingebrachten Tuberkelbazillen war nur mit Hilfe des Thierversuchs möglich. Von dem Versuch einer Reinzüchtung der Tuberkelbazillen aus den Versuchsmedien konnte bei der grossen Zahl der vorhandenen andern Bakterien keine Rede sein. Nachdem in den meist mittelst Zentrifugirens gewonnenen feineren Abscheidungen der Versuchsmedien im Färbepräparat — Fixirung auf Objektträgern, die mit einer dünnen Eiweissschicht überzogen waren, — Stäbchen von der besonderen färberischen Reaktion, der Form und der Lagerung der Tuberkelbazillen, nachgewiesen waren, blieb noch zu erhärten, dass diese Stäbchen krankheitserregend zu wirken vermochten und dass das von ihnen bei den Versuchsthieren hervorgebrachte Krankheitsbild mit demjenigen der experimentellen Tuberkulose sich deckte. Das Letztere wurde namentlich auch im Hinblick auf die saprophytisch vorkommenden säurefesten Stäbchen ähnlicher Form, die im Thierkörper unter besonderen Umständen auch einigermassen ähnlich zu nennende pathogene Veränderungen hervorbringen, für erforderlich erachtet — beiläufig sei hier der ersten von Petri [1]) gemachten Beobachtung dieser Art gedacht. — Es kann davon abgesehen werden, auf die hier etwa in Frage kommenden säurefesten Stäbchen, denen man den mit mehr Vorsicht zu gebrauchenden Namen Pseudotuberkelbazillen beizulegen geneigt ist, näher einzugehen; letztere sind Gegenstand von anderer Seite in Angriff genommener ausführlicherer Arbeiten. Hier genügt es hervorzuheben, dass die pathologisch-anatomischen Veränderungen bei den mit Tuberkulose behaftet befundenen Versuchsthieren, namentlich der Lymphdrüsen, der Milz, des einzelnen wie der zu Gruppen vereinigten in verschiedenen Entwickelungsphasen befindlichen Tuberkels jeden Zweifel über die Aetiologie ausschlossen. Um jedoch etwaigen Anzweiflungen seitens derer, die die Sektionsbefunde bei den Versuchsthieren nicht gesehen haben, zu begegnen, wurde zur Erhärtung der Identität der in den Tuberkeln der Versuchsthiere färberisch (Entfärbung mit Säure und Alkohol) nachgewiesenen Bazillen mit dem Koch'schen Tuberkelbazillus häufig noch eine weitere Impfung zweiter Versuchsthiere (sekundär infizirte Versuchsthiere unter B auf den Versuchstafeln) mit einzelnen Tuberkeln oder mit kleinen Stückchen tuberkulös veränderter Lymphdrüsen der primär infizirten Thiere angeschlossen; diese sekundären Impfungen hatten dieselben für Tuberkulose charakteristischen pathologisch-anatomischen Veränderungen zur Folge. Gelegentlich wurden mit dem Inhalt der tuberkulösen Heerde Kulturen auf gewöhnlichem Agar, auf

---

[1]) Petri, zum Nachweis der Tuberkelbazillen in Butter und Milch. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Band XIV.

dem die sogenannten Pseudotuberkelbazillen gut zu gedeihen pflegen, die Tuberkelbazillen jedoch nicht, angelegt; das Impfergebniss war hier stets ein negatives.

Als Versuchsthiere wurden ausschliesslich Meerschweinchen benutzt. Das unmittelbar aus den Versuchsmedien entnommene und für die Impfung (Infektion) vorbereitete Material wurde mittelst Koch'scher oder Pravaz'scher Spritze in die Bauchhöhle eingespritzt, — in letztere aus dem Grunde, weil einmal das Peritoneum und die Organe der Bauchhöhle des Meerschweinchens ein sehr zuverlässiges Reagens auf Infektion mit Tuberkelbazillen darstellen, und dann auch, weil sich bei dieser Infektionsweise am sichersten unterscheiden lässt, ob es sich um eine experimentelle oder um eine spontane (Inhalations-) Tuberkulose handelt. Wurden die infizirten Thiere rechtzeitig getödtet, so wurde eine lediglich auf die Organe bezw. auf die Peritoneal-Auskleidung der Bauchhöhle beschränkte Tuberkulose vorgefunden. Wurden die infizirten Thiere nach späteren Zeiträumen getödtet, so war schrittweise zu verfolgen, wie die Tuberkulose von der Bauchhöhle weiter auf die Lymphdrüsen der Brusthöhle und schliesslich auf die Lungen übergriff. Die günstigste Zeit der Tödtung war bei den intraperitoneal infizirten Thieren 25 bis 35 Tage. Von den auf diese Art geimpften und später tuberkulös befundenen Thieren bot kein einziges einen etwa auf spontane Infektion deutenden Befund.

Bei dem mit tuberkulösen Organtheilen dieser primären Versuchsthiere infizirten Thiere wurde als Impfstelle eine auf der rechten Bauchseite mittelst Scheere und Pinzette beigebrachte Tasche unter dem Fell gewählt; nach Einführung des betreffenden Organtheilchens wurde die Impfstelle mit Watte und Kollodium geschlossen. Der Krankheitsverlauf war bei den subkutan infizirten Thieren naturgemäss ein langsamerer. Die Tödtung wurde zweckmässig nicht vor Ablauf von 6 Wochen vorgenommen. Nach den vorgefundenen Graden der Entwickelung der Tuberkulose in den befallenen Organen war bei diesen Thieren meist unschwer zu verfolgen, wie die Tuberkulose von der Impfstelle aus sich zunächst auf die regionären Lymphdrüsen (Inguinal-, bisweilen auch Axillar-Drüsen), dann durch die Bauchdecken hindurch auf die extraperitonealen Lymphdrüsen und weiterhin auf das Peritoneum, die peritonealen Lymphdrüsen und die grossen Drüsen des Bauches verbreitet hatte. Bei sehr spät, nämlich nach mehr als drei Monaten getödteten oder eingegangenen Thieren war in Folge Allgemeinwerdens der Erkrankung im Thierkörper der von der Tuberkulose eingeschlagene Ausbreitungsweg natürlich mehr und mehr verwischt.

Bei der Beurtheilung der Virulenz der den Versuchsthieren aus den Versuchsmedien beigebrachten Tuberkelbazillen war an eine graduelle Abstufung etwa in der Weise, wie sie Vagedes[1]) bei einer Anzahl verschiedener Stämme von Tuberkelbazillen versucht hat, nicht zu denken. Da die einzelnen Versuchsthiere nur eine verhältnissmässig geringe Zahl von Tuberkelbazillen in die Bauchhöhle erhielten, so konnte die Virulenz der eingeführten Tuberkelbazillen als eine volle angesehen werden, wenn der Verlauf der Infektion bezw. die Ausbreitung der Tuberkulose nicht verzögert erschien; geringere Verzögerungen konnten auf Rechnung der verschiedenen

[1]) Vagedes, Experimentelle Prüfung der Virulenz von Tuberkelbazillen. Zeitschr. f. Hygiene u. Inf. Bd. 28.

Digitized by Google

individuellen Empfänglichkeit der Versuchsthiere gesetzt werden. Ueber die Zahl der jedem einzelnen primär infizirten Versuchsthiere beigebrachten Tuberkelbazillen ist hier aus dem nachfolgenden über die Vorbereitung des Infektions-Materials handelnden Absatz vorweg zu nehmen, dass die Auffindung der Bazillen in dem Infektions-Material in der Regel nur mit Aufwendung grosser Mühe und Geduld, bisweilen sogar gar nicht gelang; nicht selten mussten weit über fünfzig Gesichtsfelder hintereinander durchmustert werden, ehe einzelne Stäbchen entdeckt wurden. Bei dem Infektions-Material aus den Schlammablagerungen des Riesel-(Sicker-)Feldes gelang der färberische Nachweis von Tuberkelbazillen erst nach Durchmusterung mehrerer Präparate hinter einander. Es ist deshalb nicht ausgeschlossen, dass manche Versuchsthiere mit dem Impfmaterial keine Tuberkelbazillen erhalten haben. Jedenfalls war die Anzahl der Tuberkelbazillen, welche jedes einzelne Versuchsthier erhielt, eine geringe, und die Infektionstüchtigkeit der einzelnen Tuberkelbazillen beim positiven Ausfall des Versuchs entsprechend höher zu veranschlagen. Als abgeschwächt virulent wurden die Tuberkelbazillen angesehen, wenn die Ausbreitung der Tuberkulose im Vergleich zu früheren Beobachtungen sich erheblich verzögerte oder wenn von mehreren zu derselben Zeit mit demselben Versuchsmaterial infizirten Thieren ein Theil gesund blieb, — vorausgesetzt, dass die erfolgte Einführung von Tuberkelbazillen auch bei letzteren Thieren mit Sicherheit anzunehmen war. Erkrankten nämlich die zu einem noch späteren Termin mit einem aus demselben Versuchsmedium entnommenen Infektionsmaterial geimpften Thiere an augenfälliger Tuberkulose, während ihre zu einer früheren Zeit geimpften Vorgänger nur zum Theil an Tuberkulose erkrankt waren, so war bei den gesund gebliebenen Thieren anzunehmen, dass das ihnen eingespritzte Infektionsmaterial keine Tuberkelbazillen enthalten hatte.

Bei der Vorbereitung des Infektionsmaterials und bei der Bemessung der für die Einspritzung in die Bauchhöhle der Meerschweinchen zu wählenden Mengen waren mehrere Umstände von Wichtigkeit, mancherlei Schwierigkeiten zu umgehen. Die Einführung der natürlichen Schmutzbeimengungen der Versuchsmedien verbot sich schon deshalb, weil die in die Peritonealhöhle des Versuchsthieres eingesenkte Hohlnadel sich sofort verstopft haben würde. Die Schmutzbeimengungen wurden deshalb mittelst Filtrirens durch Fliesspapier oder durch eine dickere Lage Watte, oder — freilich nur in unvollkommener Weise — durch Absitzenlassen abgeschieden; hierbei wurde eine grosse Zahl der tuberkelbazillenhaltigen Sputumtheilchen zurückgehalten und gelangte nicht in das Infektionsmaterial. Auf der anderen Seite war es für die Sicherung der Versuchsergebnisse erwünscht, jedem Meerschweinchen unter allen Umständen so viel von dem Versuchsmedium einzuverleiben, dass auf eine Einführung von Tuberkelbazillen mit einiger Bestimmtheit gerechnet werden konnte. Man hätte dies durch Erhöhung der Einspritzungsdosis erreichen können; dies verbot sich jedoch aus dem Grunde, weil die die Fäulniss-(Ptomaine) und Stoffwechsel-Produkte einer mannigfaltigen Bakterienflora und Protozoënfauna enthaltenden Versuchsmedien den Versuchsthieren gegenüber giftige Eigenschaften besassen, und dies zwar in dem Maasse, dass schon verhältnissmässig geringe Mengen für eine tödtliche toxische Wirkung bei den Versuchsthieren ausreichten (vergl. Versuchstafel 1 unter A, Meer-

Digitized by Google

schweinchen No. 3, 4, 5 und Versuchstafel 2 unter A, Meerschweinchen No. 1, 2, 3, 4, 5, 6); schon Emmerich[1]) hatte die Beobachtung gemacht (1878), dass Meerschweinchen, denen natürliches Sielwasser subkutan eingespritzt wurde, in kürzester Zeit eingingen; sie blieben jedoch leben, wenn das Sielwasser zuvor mit reinem Wasser verdünnt war. Ferner war dabei zu bedenken, dass die in der Bakterienflora der Versuchsmedien etwa enthaltenen anderen pathogenen Bakterien ihre Wirkung um so eher zu entfalten vermochten, je mehr die natürliche Widerstandsfähigkeit der Thiere durch gleichzeitig einwirkende andere Schädlichkeiten herabgesetzt wurde. Es musste also die jedem einzelnen Thiere einzuführende Dosis des Versuchsmediums selbst möglichst klein gewählt und doch so vorbereitet werden, dass schon in dieser kleinen Menge Tuberkelbazillen enthalten waren. Dies war so lange unschwer zu erreichen, als es möglich war, unter Zuhilfenahme von Lupe und Mikroskop aus dem in Wasser aufgeschwemmten schlammigen Bodensatz kleine Sputumflöckchen mit der Platinöse herauszufischen; die Flöckchen brauchten alsdann nur in sterilisirtes Wasser — auch Leitungswasser war hierzu verwendbar — eingebracht zu werden und konnten so den Versuchsthieren in die Bauchhöhle eingespritzt werden. Bei dem klaren Spreewasser, dessen Satz ja in der Hauptsache aus Theilen der zugesetzten Sputa bestand, war das Isoliren von Sputumtheilchen monatelang möglich. Gerade bei dem Oberflächenschmutzwasser und der Kanaljauche, wo es am meisten darauf ankam, gelang dies jedoch nur in den ersten Wochen, obschon in den aus den letzteren Versuchsmedien angefertigten Färbepräparaten sich die einzelnen Sputumtheilchen Monate lang dadurch kennzeichneten, dass sie zur Ansiedlungsstätte einer Unzahl von Bakterien geworden waren; die rothgefärbten Tuberkelbazillen fanden sich innerhalb eines ziemlich gleichmässig vertheilten blau gefärbten Bakterien-Haufens, dessen Substrat einen leicht bläulichen Ton angenommen hatte und dessen Grenzen dem Bereich des Sputumflöckchens entsprachen. Als die Sputumtheilchen aus dem ungefärbten nassen Präparat nicht mehr zu isoliren waren, wurde folgender Weg eingeschlagen: von den untersten Flüssigkeitsschichten der Versuchsmedien wurden mittelst Pinzette etwa je 20 ccm herausgehoben, durch Fliesspapier oder Watte filtrirt und das fein getrübte Filtrat 20—30 Minuten lang in der Zentrifuge mit 3500 bis 4500 Umdrehungen behandelt, damit die in das Filtrat übergegangenen Tuberkelbazillen sich am Boden sammelten; alsdann wurde von dem Zentrifugensatz bezw. von der untersten in den zentrifugirten Flüssigkeiten befindlichen Schicht etwa je 1 Tropfen in der zehnfachen Menge Wasser (0,5 ccm) aufgeschwemmt jedem Versuchsthier eingespritzt, — vergl. Versuchstafeln 6, 7, 8 (vom 12. Tage ab) —. Auch der Weg führte zum Ziel, dass nach Absetzenlassen der dem Auge erkennbaren gröberen Sinkstoffe 1 Tropfen von der unmittelbar darüber befindlichen die feineren Sink- und Schwebestoffe enthaltenden Flüssigkeitsschicht abgehoben und in 0,5 oder in 1 ccm sterilisirtem Wasser vertheilt wurde; diese Mischungen wurden entweder im Ganzen oder zur Hälfte je einem Versuchsthier eingespritzt; Versuchstafeln 3, 4, 5 (vom 17. Tage ab) und Tafeln 1, 2 (vom

[1]) R. Emmerich, Zeitschr. f. Biologie 1878, Bd. XIV, S. 563.

107. Tage ab). — Zur Wiedergewinnung der Tuberkelbazillen aus der mit Radieschen bestellten und mit der sputumhaltigen Kanaljauche übergossenen Gartenerde wurde folgender Weg eingeschlagen: ein bis drei der angegangenen Radieschen wurden mit den Wurzeln herausgezogen, die denselben anhaftende Erde wurde mit etwa 20 ccm Wasser auf das Gründlichste abgespült und mittelst Pistills in der Reibeschale verrührt; mit dem Schwemmwasser wurde alsdann im Wesentlichen in derselben Weise, wie mit den aus den flüssigen Versuchsmedien herausgehobenen Flüssigkeitsmengen verfahren. Auch die Schlammablagerungen von dem Sickerfelde der Anstalt für Tuberkulöse (Versuchtstafel 12) wurden im Wesentlichen auf gleiche Weise der Untersuchung unterzogen (Aufschwemmung, Filtration, Zentrifugiren u. s. w.), — nur eben mit dem Unterschiede, dass grössere Erdmengen (200 ccm) und dementsprechend auch grössere Wassermengen (¾ bis 1 l) zur Verwendung kamen. Wie sich aus den Versuchstafeln 9, 10, 12 ersehen lässt, sind von 66 Versuchsthieren, welche mit derartig behandelten Erdaufschwemmungen in die Bauchhöhle geimpft worden waren, im Ganzen nur 10 durch akute anderweitige Erkrankungen verloren worden; bei der erwiesenen Gefährlichkeit gerade der in der Gartenerde vorkommenden pathogenen Bakterien musste man sich von vornherein auf weit grössere Neben-Verluste gefasst machen.

Die Zeiträume, nach denen die Impfung neuer Serien von Versuchsthieren mit Infektionsmaterial aus einem und demselben Versuchsmedium stattfand, waren zuerst verhältnissmässig kurz, nur von ein bis zwei Wochen Dauer, gewählt worden, weil beim Anblick der fauligen und stinkenden Jauchewässer ein baldiges Schwinden der Virulenz der Tuberkelbazillen nicht für unmöglich erachtet worden war, und weil überdies mit dem Ausfallen einzelner Versuchsserien durch vorzeitiges Eingehen der Thiere gerechnet worden war. Als mit Fortschreiten der Versuche sich herausstellte, dass die Virulenz der Tuberkelbazillen länger anhielt, konnten die Zeiträume zwischen den einzelnen Versuchsthieren erheblich verlängert werden, ohne dass dadurch die bei den Versuchen verfolgten praktischen Ziele eine Einbusse erlitten. Die hierdurch ermöglichte spätere Herabminderung des Thierverbrauchs bei den einzelnen Versuchsmedien war um so willkommener, als die Zahl der gleichzeitig im Versuch zu beobachtenden und zur Vermeidung von spontanen Tuberkulose-Infektionen auf das Sorgfältigste zu wartenden Thiere sich mit der wachsenden Zahl der Versuchsmedien ganz erheblich steigerte.

Versuchsergebnisse.

Die Versuchsergebnisse in ihren näheren Beziehungen zu der Versuchs-Anordnung sind in den bereits wiederholt erwähnten Versuchstafeln in möglichst augenfälliger Weise zusammengestellt und sprechen in ihrer Art für sich selbst:

1) In dem mit tuberkelbazillenhaltigem Lungenauswurf versetzten natürlichen Spreewasser, welches im zerstreuten Tageslicht bei Zimmertemperatur gehalten war — vergl. Versuchstafel 1 —, waren die Tuberkelbazillen noch nach 162 Tagen oder rund über 5 Monate lang virulent geblieben, nach 211 Tagen waren sie es jedoch nicht mehr; eine Abschwächung der Virulenz war in den ersten 10, 16, 23,

Digitized by Google

30, 42, 50, 56, 70 und endlich 85 Tagen oder rund in den ersten 3 Monaten nicht zu merken, machte sich aber bei einem 107 Tage nach Zumischung des Auswurfs angesetzten Versuche und dementsprechend auch später, nämlich nach 123 und 162 Tagen dadurch bemerkbar, dass die Entwickelung der Tuberkulose bezw. deren Ausbreitung bei den Versuchsthieren mehr und mehr verzögert wurde.

2) In dem unter sonst gleichen Verhältnissen, aber im Dunkeln gehaltenen **Spreewasser** — vergl. Versuchstafel 2 — war eine Abschwächung der Virulenz der Tuberkelbazillen erst nach 123 Tagen (4 Monate) zu bemerken; auch nach 162 Tagen war die Abschwächung noch gering; nach weiteren 49 Tagen (also nach im Ganzen 211 Tagen) waren die Tuberkelbazillen jedoch nicht mehr virulent, verhielten sich also im Ganzen etwa ebenso wie in dem im zerstreuten Tageslicht aufbewahrten Spreewasser. Diese Zahlen zeigen, dass in dem das Licht verhältnissmässig leicht durchlassenden klaren Spreewasser das zerstreute Tageslicht allerdings schädigend auf die Tuberkelbazillen eingewirkt hatte, jedoch nur in so geringem Grade, dass dies im Verhältniss zu der langen Gesammtdauer des Erhaltenbleibens der Virulenz kaum in's Gewicht fällt.

3) In den mit Sputum vermischten, hauptsächlich Oberflächenschmutz enthaltenden **Kanalwasser**, welches bei Zimmertemperatur dem zerstreuten Tageslicht frei zugängig gehalten war — vergl. Versuchstafel 3 —, bewahrten die Tuberkelbazillen ihre Virulenz 131 Tage (annähernd 4½ Monate); sie wirkten noch nach 197 Tagen, also nach rund etwa 6½ Monaten, infizirend, allerdings in abgeschwächtem Maasse: denn die betreffenden Versuchsthiere zeigten, 62 Tage nach der Infektion getödtet, eine immer noch wenig ausgebreitete **Tuberkulose.**

4) In demselben **Kanalwasser** unter gleichen Versuchsbedingungen, jedoch im Dunkeln gehalten — vergl. Versuchstafel 4 —, zeigten die Tuberkelbazillen ungefähr dasselbe Verhalten, wie beim ungehinderten Zutritt des zerstreuten Tageslichtes in der vorhergehenden Versuchsreihe: die Virulenz war nach 197 Tagen, also nach rund 6½ Monaten, noch erhalten, wenn auch in etwas abgeschwächtem Grade.

5) In demselben **Kanalwasser** bei Zutritt des zerstreuten Tageslichtes, aber **im Freien allen Witterungseinflüssen ausgesetzt** und vorübergehend sogar eingefroren, bewahrten die Tuberkelbazillen eine ungeschädigt erscheinende Virulenz ebenso lange, wie bei Zimmertemperatur unter sonst gleichen Bedingungen, nämlich 131 Tage oder annähernd 4½ Monate; vergl. Versuchstafel 5.

6) In **Kanaljauche** aus einem Anschlussrohr der Berliner Kanalisation bei Zimmertemperatur unter freiem Zutritt des zerstreuten Tageslichtes aufbewahrt blieben die Tuberkelbazillen 194 Tage, also annähernd 6½ Monate, virulent; um diese Zeit erschien die Virulenz bereits abgeschwächt, jedoch noch nicht abgeschwächt nach 128 Tagen (reichlich 4 Monate); vergl. Versuchstafel 6.

7) In derselben **Kanaljauche**, unter sonst gleichen Versuchsbedingungen, jedoch **im Freien gehalten** und vorübergehend eingefroren, blieben die Tuberkelbazillen 194 Tage, also ebenfalls annähernd 6½ Monate lang, virulent;

Digitized by Google

um diese Zeit war noch nicht einmal eine merkliche Abschwächung der Virulenz eingetreten; vergl. Versuchstafel 8.

8) In derselben **Kanaljauche,** bei Zimmertemperatur im Dunkeln gehalten, erlitten die Tuberkelbazillen nach einem nur 105 Tage (3½ Monat) lang fortgesetzten Versuch diese ganze Zeit hindurch keine merkbare Abschwächung ihrer Virulenz; vergl. Versuchstafel 7.

9) Nachdem dieselbe **Kanaljauche** 47 Tage nach der Vermischung mit tuberkelbazillenhaltigem Lungenauswurf **auf Gartenerde, die mit Radieschen bestellt** war, und weiterhin am offenen Zimmerfenster **der Mittagssonne** ausgesetzt gärtnerisch behandelt wurde, ausgegossen worden war, zeigten sich die aus dem Boden wiedergewonnenen Tuberkelbazillen noch 66 Tage später, also zusammen nach 123 Tagen (4 Monate) virulent, — nach 99 bezw. 145 (annähernd 5 Monate) abgeschwächt virulent, nach 150 bezw. 197 Tagen (6½ Monate) nicht mehr virulent; vergl. Versuchstafel 9 unter IVa.

10) Unter denselben Bedingungen, jedoch **im Freien, allen Witterungseinflüssen** — Frost, Schnee, Regen, Sonnenschein — **ausgesetzt,** hielten sich die Tuberkelbazillen 148 Tage (annähernd rund 5 Monate) nach ihrer Einbringung in die Kanaljauche, — von welcher Zeit sie 98 Tage im Boden zugebracht hatten, — virulent; sie waren um diese Zeit in ihrer Virulenz allerdings erheblich geschädigt. Eine Abschwächung der Virulenz in geringerem Grade war schon bei den nach 93 (46) Tagen und nach 123 (66) Tagen angesetzten Versuchen hervorgetreten, — jedoch noch nicht nach 74 (27) Tagen; vergl. Versuchstafel 9 unter IVb.

11) In **Kanaljauche** (aus dem Schöpfschacht einer Berliner Pumpstation) alsbald **auf Gartenerde** vertheilt, die mit Radieschen bestellt war und am offenen Zimmerfenster **der Mittagssonne zugänglich** gärtnerisch behandelt wurde, waren Tuberkelbazillen nachweislich noch nach 150 Tagen (rund 5 Monate) virulent geblieben; die Virulenz war nach 98 Tagen (über 3 Monate) kaum abgeschwächt, nach 66 Tagen jedenfalls noch nicht; vergl. Versuchstafel 10 unter Va.

12) In derselben **Kanaljauche** unter gleichen Bedingungen, jedoch **im Freien allen Witterungseinflüssen** — Frost, Schnee, Regen, Sonnenschein — **ausgesetzt,** waren die Tuberkelbazillen nachweislich 66 Tage (also über 2 Monate) virulent geblieben; vergl. Versuchstafel 10 unter Vb.

13) In einer aus demselben Schöpfschacht zu späterer Zeit entnommenen **Kanaljauche, in Gartenerde vertheilt** und im Uebrigen unter gleichen Bedingungen, wie bei dem vorvorigen Versuche (offenes Zimmerfenster, Mittagssonne) gehalten — waren die Tuberkelbazillen nachweislich mindestens 60 Tage virulent geblieben. Die 43 Tage später geimpften Versuchsthiere wurden an Peritonitis verloren; alsdann wurde dieser Versuch abgebrochen; vergl. Versuchstafel 10 unter VI.

14) Aus den auf Tafel 11 unter a bis d zusammengestellten Versuchen über die desinfizirende Wirksamkeit des Chlorkalks auf Sputumtheilchen in **Kanaljauche** ist zu ersehen, dass die in den Auswurfflöckchen eingeschlossenen

Tuberkelbazillen trotz zweistündiger Einwirkung von Chlorkalk (33 % unterchlorige Säure), mit welchem die vorher mit Braunkohle und Eisensulfat in ähnlicher Weise wie bei dem Degener-Rothe'schen Verfahren behandelten Kanaljauche im Verhältniss von 0,05 Theilen zu 1000 Theilen (1 : 20000) versetzt worden war, anscheinend unbeschädigt geblieben sind; denn nachdem die so desinfizirte Kanaljauche (mit der doppelten Menge Wassers verdünnt) in Gartenerde ausgegossen worden war, waren virulente Tuberkelbazillen noch nach 131 Tagen nachzuweisen. Dass kein einziges der Versuchsthiere an einer interkurrenten Krankheit (z. B. Peritonitis) erkrankte, war darauf zurückzuführen, dass der Chlorkalk im Uebrigen gut desinfizirend gewirkt hatte. Wurde der Chlorkalk in einer 20mal grösseren Menge, nämlich im Verhältniss von 1 ‰, unter im Uebrigen ganz gleichen Bedingungen angewandt, so wurde eine vollkommene Unschädlichmachung der Tuberkelbazillen erreicht. — Bei den in weit geringerem Grade verunreinigten Klärwässern einer Schweder-Dibdin'schen Anlage (Versuchsmedien unter Ziffer 6, 7 S. 61), welchen tuberkelbazillenhaltiges Sputum beigemischt worden war, hatte der Chlorkalk in Konzentrationen von 0,1 : 1000 und 0,25 : 1000 innerhalb 2 Stunden die Tuberkelbazillen unschädlich gemacht; vergl. Versuchstafel 11 unter e u. f.

15) Die **Schlammabsetzungen von dem Riesel-(Sicker-)Felde einer Heilanstalt für tuberkulöse Lungenkranke,** welche auf das Vorhandensein auf natürlichem Wege hineingelangter Tuberkelbazillen untersucht wurden, erwiesen sich ziemlich reich an virulenten Tuberkelbazillen. Von 20 Meerschweinchen, welchen kleinere Mengen (je 0,5 ccm) einer filtrirten und alsdann zentrifugirten wässerigen Aufschwemmung der von 10 verschiedenen Stellen des Sickerfeldes entnommenen Ablagerungen in die Bauchhöhle eingespritzt worden war, zeigten 13 Meerschweinchen, 64 bezw. 65 Tage nach der Impfung getödtet, eine vorgeschrittene Tuberkulose der Bauchhöhle; bei 4 dieser Thiere griff die Tuberkulose bereits auf die Brusthöhle über; von den übrigen 7 Meerschweinchen waren 5 kurze Zeit nach der Impfung an Peritonitis eingegangen, und 2 endlich zeigten keine krankhaften Veränderungen; vergl. Versuchstafel 12.

Die Untersuchung der in der Schweder'schen Anlage **geklärten Abwässer** (der mehrerwähnten Anstalt für Tuberkulöse) ergab, dass die sämmtlichen vier zu verschiedenen Tageszeiten — um 9, 11, 1, 3 Uhr — entnommenen Proben virulente Tuberkelbazillen enthielten; von den 12 hierher gehörigen Meerschweinchen (Nr. 1 bis 12 der Versuchstafel 13), welche je 0,5 ccm der vom Boden der einzelnen Gefässe (nach 24 Stunden langem Stehenlassen) mittelst Pipette herausgehobenen Flüssigkeitsschicht — also einschliesslich des Bodensatzes — in die Bauchhöhle erhalten hatten, sind 9 Thiere an Bauchtuberkulose erkrankt, nämlich Nr. 1 bis 5 und 6 bis 10, 2 an Peritonitis eingegangen und nur 1 gesund geblieben. Von 6 weiteren Meerschweinchen, welche mit Theilen des in dem Abflussgraben dieser Klärwasser abgesetzten membranartigen Belages intraperitoneal geimpft worden waren, sind 2 Meerschweinchen (Nr. 13 u. 14) der Versuchstafel 13 an Bauchtuberkulose erkrankt; demnach waren auch in dem Abflussgraben der Klärwässer der betreffenden Anstalt virulente Tuberkelbazillen abgesetzt worden. —

Digitized by Google

Die Widerstandsfähigkeit der mit dem Lungenauswurf herausbeförderten Tuberkelbazillen stellt sich demnach in natürlichen Abwässern von jaucheartiger Beschaffenheit und im Boden, in welchen sie mit solchen Abwässern überführt worden sind, trotz der Summe von Schädlichkeiten, die dabei auf sie einwirken können, — trotz Frost, Schnee, Regen, Sonnenschein, trotz Fäulniss und trotz der Konkurrenz einer mannigfachen Bakterienflora, — im Grossen und Ganzen nicht anders, als in getrockneten Sputis; **die Tuberkelbazillen bewahren nämlich trotz aller dieser Schädlichkeiten ihre Fähigkeit Tuberkulose zu verursachen eine Anzahl Monate hindurch.**

Die Tuberkelbazillen können unter gegebenen Verhältnissen, mit den Abwässern in kultivirten Boden überführt, das Heranwachsen von Grünfutter bis zur Schnittreife oder das Reifwerden einer Wurzelfrucht bis zur Erntereife überdauern; sie können unter Umständen mit den genannten Felderzeugnissen wieder in die nächste Umgebung der Menschen gelangen und dieselben unmittelbar oder zunächst den Viehstand gefährden. Gelangen sie ins Flusswasser, so können sie sich dort ebenfalls monatelang virulent erhalten; sind sie durch natürliche Trübungen des Wassers vor dem Sonnenlicht geschützt oder befinden sie sich in tieferen Wasserschichten, so können sie ihre Virulenz über ein halbes Jahr bewahren.

Auf Riesel- (Sicker-) Feldern können sich aus Abwässern, welche mit gewisser Ständigkeit reichlichere Mengen nicht desinfizirten Lungenauswurfs von Tuberkulösen abführen, virulente Tuberkelbazillen in grösserer Anzahl ansammeln, — wie auch in dem einen konkreten Falle thatsächlich nachgewiesen worden ist.

Hiernach erscheint es — namentlich für Anstalten, in denen Lungenkranke Unterkunft und Behandlung finden — nothwendig, dass die Sputa der Tuberkulösen desinfizirt werden, thunlichst bevor sie mit den Abfällen und Abwässern des Haushaltes vermischt werden. — Bei der Wahl eines für die Desinfektion des Lungenauswurfs anwendbaren Verfahrens wird zu bedenken sein, dass die chemischen Desinfektionsmittel auf die schleimigen Sputa meist unzuverlässig wirken, weil sie nicht genügend einzudringen vermögen; die rasche desinfizirende Wirkung der Siedehitze auf die in flüssigen Medien enthaltenen Tuberkelbazillen hingegen ist genugsam erprobt, und die im Wasser aufgefangenen Sputa sind für ein nachheriges Aufkochen besonders gut geeignet. Zum Erhitzen der angesammelten Sputa bis zur Siedetemperatur kann unter Umständen ein einfacher Topf ausreichen; es können mit Vortheil auch besondere Apparate, wie einen solchen z. B. M. Kirchner[1]) angegeben hat, benutzt werden. Den zu erhitzenden Sputis können zweckmässig Alkalien zugesetzt werden; die den Schleim auflösenden Alkalien werden auch bei der Reinigung der Desinfektionstöpfe, der Sputumgläser u. dergl. gut verwendbar sein. Um das Ausströmen üblen Geruchs von den erhitzten Sputis aus zu verhindern, wird es sich empfehlen, eine unmittelbare Ableitung der entstehenden Dämpfe in einen Abzug vorzusehen. — Für die Desinfektion der Sputa im Kleinen wird man

[1]) M. Kirchner, Grundriss der Militär-Gesundheitspflege 1896, S. 357.

Digitized by Google

der Chemikalien, unter denen die Karbolsäure und deren Abkömmlinge wegen ihrer Eigenschaft, den Schleim allmählich zu lösen und so auch in die Tiefe der Sputumballen zu wirken, in erster Line in Frage kommen werden [1]), unter Umständen nicht entrathen können. — Die Desinfektion der Sputa kann im Grossen zeitlich auch mit derjenigen der Abwässer etc., denen sie beigemischt werden, vereinigt werden. Hierzu sind jedoch Kläranlagen ohne gleichzeitige Desinfektion oder ohne bakteriendichte Filtration nicht geeignet. Bei den eine wirkliche Desinfektion der Abwässer bezweckenden Verfahren wird in Betracht zu ziehen sein, dass die verhältnissmässig hohe Widerstandsfähigkeit der Tuberkelbazillen eine stärkere desinfizirende Wirkung erfordert, als sie im Allgemeinen für die Abtödtung der bei Abwässern zunächst interessirenden Typhusbazillen oder Choleravibrionen als ausreichend erachtet wird: so wird z. B. der Chlorkalk in der Konzentration von 12 bis 15 g auf 1 cbm, — wie er bei dem Degener-Rothe'schen Verfahren als Zusatz zu den geklärten Wässern Verwendung findet, — zur sicheren Abtödtung der in Sputumflöckchen eingeschlossenen Tuberkelbazillen nicht genügen; bei ungeklärten Sielwässern würde eine Chlorkalkmenge von 50 g auf 1 cbm noch nicht ausreichen, — dagegen vielleicht schon eine Menge von 100 g auf 1 cbm, jedenfalls eine solche von 1000 g auf 1 cbm [2]). Das erwähnte Degener-Rothe'sche Verfahren hat insofern einen besonderen Werth, als der Kohlebrei-Niederschlag, der in dem Röckner-Thurm sicherlich auch die grösste Masse der in den Abwässern etwa enthaltenen Sputumflöckchen mitreissen wird, hinterher als Heizmaterial verbrannt wird; immerhin bleibt dabei zu bedenken, dass ein zu Heizzwecken getrocknetes, reichliche Mengen von Tuberkelbazillen enthaltendes Schlammmaterial wegen der unvermeidlichen Verstäubungen für das Heizpersonal nicht gleichgültig sein wird. —

Mögen diese Streifgedanken über die Desinfektion der Sputa genügen. Die Praxis wird unter gegebenen Verhältnissen bald das Richtige herausfinden. —

Die **grundsätzliche Durchführung einer nachhaltigen Desinfektion des von Tuberkulösen stammenden Lungenauswurfs** ist nach den vorstehenden Ausführungen jedenfalls ein ernstlich zu erstrebendes und auch wohl erreichbares Ziel von hoher Bedeutung in dem gegen die Ausbreitung der Tuberkulose von der Wissenschaft, der staatlichen Fürsorge und der Wohlthätigkeit geführten Kampfe.

Abgeschlossen im Januar 1900.

---

[1]) Vergl. Schill u. Fischer Note 1 S. 58.

[2]) Das erforderliche Konzentrationsverhältniss wird im Wesentlichen auch von der besonderen Zusammensetzung der Abwässer abhängen.

Tafel I.

I. **Lungenauswurf** mit reichlichen Tuberkelbazillen, fein vertheilt **in natürlichem Spreewasser** (7000 Keime in 1 ccm),

a) **in zerstreutem Tageslicht**, bei Zimmertemperatur aufbewahrt, häufig gründlich durchschüttelt.

	A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)						B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
		Infektion					Infizirt				
Die seit Vermischung des Auswurfs mit dem Spreewasser bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	von welchem primär inficirten Versuchsthier	mit welchen Organtheilen	in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
10 Tge.	1	Feinflockiger Bodensatz mit Flüssigkeit 1 ccm	intraperiton. Einspritzung	× nach 31 Tgn.	Ausgebreitete Tuberkulose in der Bauchhöhle. Zahlreiche miliare Tuberkeln am Netz, Zwerchfell, in der Milz, am Peritonealüberzug der Leber. Schwellung und käsige Entartung der Lymphdrüsen.	—	—	—	—	—
	2	dsgl.	dsgl.	× desgl.	Ausgebreitete Tuberkulose in der Bauchhöhle, in Tuberkeln der Milz werden Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	—	—	—	—	—
	3	Feinflockiger Bodensatz mit Flüssigkeit 5 ccm	dsgl.	+ in 1 Tg.	Hochgradige Blutüberfüllung der Bauch- und Brustorgane. Tod wahrscheinlich in Folge von Fäulnissgiften (Ptomainen).	—	—	—	—	—
	4	dsgl.	dsgl.	+ in 1 Tg	Befund wie bei Meerschweinchen No. 3. Fäulnissgift-Wirkung.	—	—	—	—	—
	5	Feinflockiger Bodensatz mit Flüssigkeit 2,5 ccm	dsgl.	+ in 1 Tg.	Befund ähnlich wie bei Meerschweinchen 3 u. 4.	—	—	—	—	—
	6	dsgl.	dsgl.	+ nach 27 Tgn	Tuberkulose in der Bauchhöhle; in Tuberkeln der Milz Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	—	—	—	—	—
16 Tge.	7	Feinflockiger Bodensatz mit Flüssigkeit 0,5 ccm	dsgl.	+ nach 26 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle. Zahlreiche miliare Tuberkeln am Netz, am Zwerchfell, in der Milz, seltener in der Leber; Tuberkulose der Lymphdrüsen. Chronische Peritonitis.	7	Tuberkeln a. d. Milz	subkutan	× nach 21 Tgn.	Tuberkulose. Impfwunde offen. Käsiger Abscess in der Bauchwand. Inguinaldrüsen geschwollen, enthalten Tuberkelbazillen.
	8	dsgl.	dsgl.	+ nach 18 Tgn.	In der Bauchhöhle Verklebungen. Trübes Exsudat im Herzbeutel und in den Pleuren. Leber vergrössert. Tuberkulose nicht nachweisbar.	—	—	—	—	—
23 Tge.	9	Feine Sputumflöckchen in steril. Wasser vertheilt 0,5 ccm	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Ausgebreitete Tuberkulose in der Bauchhöhle. Zahlreiche Tuberkeln am Bauchfell, in der vergrösserten Milz, käsige Entartung der Lymphdrüsen.	—	—	—	—	—
	10	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Ausgebreitete Tuberkulose in der Bauchhöhle.	10	Tuberkeln a. d. Milz	Einführung in eine Hauttasche	× nach 22 Tgn.	Tuberkulose. Impfwunde offen, eitriger torpider Geschwürsgrund, torpide scharfe Geschwürsränder; in der Milz miliare Knötchen, die Tuberkelbazillen enthalten. Lungen noch frei.

Digitized by Google

	A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)					B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
Die seit Vermischung des Auswurfs mit dem Sprechwasser bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem primär infizirten Versuchsthier	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
30 Tge.	11	Feine Sputumflöckchen in steril. Wasser vertheilt 0,5 ccm	intraperiton. Einspritzung	× nach 26 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle. In Knötchen der Milz Tuberkelbazillen nachgewiesen.	—	—	—	—	—
	12	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
	13	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle. Tuberkelbazillen in den Knötchen nachgewiesen.	—	—	—		—
	14	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
42 Tge.	15	dsgl	dsgl.	× nach 21 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle. Zahlreiche sehr kleine Tuberkeln in der Milz. Lymphdrüsen geschwollen.	—	—	—	—	—
	16	dsgl.	dsgl.	× nach 21 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
50 Tge.	17	dsgl. (Tuberk.-Baz. färberisch nachgewiesen)	dsgl.	× nach 23 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle. In den Lymphdrüsen Tuberkelbazillen nachgewiesen.	—	—	—	—	—
	18	dsgl	dsgl.	× nach 23 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
56 Tge.	19	Flockiger Bodensatz in sterilisirtem Wasser 3,5 ccm	intraperiton. Einspritzung	× nach 24 Tgn	Ausgedehnte Tuberkulose in der Bauchhöhle. Agar-Röhrchen, die mit zerquetschtem Tuberkeleinhalt geimpft waren, sind nach 4 Wochen langem Verweilen im Brutschrank steril.	—	—	—	—	—
	20	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn.	Ausgebreitete Bauch-Tuberkulose mit festen Verklebungen des Darms mit der linken Niere und mit der Milz.	—	—	—	—	—
70 Tge.	21	dsgl	dsgl.	× nach 20 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle. Wenige Tuberkeln in der Milz und auf dem Zwerchfell, zahlreicher im Netz. Lymphdrüsen geschwollen.	—	—	—	—	—
	22	dsgl.	dsgl.	× nach 20 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle. Aehnlicher Befund wie bei Meerschweinchen No. 21; die Tuberkeln im Allgemeinen wenig zahlreich und noch sehr klein.	—	—	—		—
85 Tge.	23	dsgl.	dsgl.	+ in 3 Tgn.	Peritonitis, Pericarditis, Pneumonie.	—	—	—	—	—
	24	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle, namentlich in Milz, Netz, Gekröse-, Sakraldrüsen.	—	—	—	—	—

Digitized by Google

A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)						B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
Die seit Vermischung des Auswurfs mit dem Spreewasser bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem primär infizirten Versuchsthier	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
107 Tage	25	1 Tropfen Bodensatz in 0,1 ccm sterilis. Wasser. (Im Bodensatz Tuberkelbazillen nachgewiesen)	intraperiton. Einspritzung	× nach 26 Tgn.	Subphrenischer Abscess, in dessen eingedicktem (käsigem) Inhalt Tuberkelbazillen färberisch nachweisbar waren. Brust- u. Bauchorgane im übrigen frei von Tuberkeln. — Im Hinblick auch auf den Befund bei den Versuchsthieren (27 bis 30) als tuberkulöser Bauchabscess anzusehen, trotzdem das sekundär infizirte Versuchsthier (vergl. Spalte B) gesund geblieben ist.	25	Abscess Inhalt	subkutan	× nach 68 Tgn	Keine Tuberkulose, wahrscheinlich weil die Tuberkelbazillen in dem zur Impfung benutzten Abscessinhalt von dem primären Versuchsthier bereits ihre Virulenz eingebüsst hatten.
	26	dsgl. Auf das Vorhandensein von Tuberkelbazillen nicht besonders geprüft.	dsgl.	× nach 26 Tgn	Keine Zeichen von Tuberkulose. Wahrscheinlich hat sich in dem eingespritzten Tropfen vom Boden des Gefässes zufällig kein Tuberkelbazillus, oder wenigstens kein virulent gebliebener Bazillus befunden.		—	—		—
123 Tage	27	wie bei Nr. 26	dsgl.	× nach 26 Tgn	Schwellung der Sakraldrüsen. Miliare Knötchen innen an der Bauchwand bezw. am äusseren Bauchfellblatt, ferner am Netz. In dem zerquetschten Inhalt der Sakraldrüse vereinzelte typische Tuberkelbazillen. Milz erscheint frei. Tuberkulose — auch im Hinblick auf die Erkrankung des sekundär infizirten Versuchsthiers.	27	Netztuberkeln	subkutane Einführung	× nach 56 Tgn.	Allgemeine ausgebreitete Tuberkulose. Zahlreiche einzeln und in Gruppen zusammenstehende Tuberkeln in der sehr vergrösserten Milz, an der Leber, in den Lungen. Lymphdrüsen geschwollen, mit käsigen Herden. In den Milztuberkeln sind Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.
	28	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle in sehr geringer Ausbreitung.	28	Milztuberkeln	dsgl.	× nach 56 Tgn.	Allgemeine Tuberkulose in geringerer Ausdehnung, wie bei dem vorhergehenden Meerschweinchen. Impfwunde offen, typisch. Inguinaldrüsen geschwollen mit käsigen Herden. In den Lungen einzelne Tuberkeln.
162 Tage	29	dsgl. Die sehr mühsam auffindbaren Tuberkelbazillen erscheinen lückenhaft gefärbt, perlschnurartig.	dsgl.	× nach 44 Tgn.	Bauch-Tuberkulose in geringer Ausbreitung. In der wenig vergrösserten Milz vereinzelte Knötchen, welche Tuberkelbazillen enthalten.	29	Milztuberkeln	dsgl.	× nach 64 Tgn.	Allgemeine ausgebreitete Tuberkulose. Impfwunde geschwürig-torpid. Inguinaldrüsen geschwollen, herdweise erweicht. Tuberkeln in der sehr vergrösserten Milz. Leber vergrössert mit einzelnen nekrotischen Herden. Lunge wenig betheiligt.
	30	dsgl.	dsgl.	× nach 44 Tgn.	Bauch-Tuberkulose in geringer Ausbreitung. An der Stichstelle offenes Geschwür. Inguinaldrüsen stark geschwollen mit Erweichungsherden. In der Milz vereinzelte Knötchen. Lungen noch frei.	30	Milztuberkeln	dsgl.	× nach 64 Tgn.	Allgemeine vorgeschrittene Tuberkulose. Impfwunde geschwürig ohne Neigung zur Vernarbung. Inguinaldrüsen zum Theil mit käsigen Erweichungsherden. Leber enthält zahlreiche nekrotische Herde. Milz sehr vergrössert, von zahlreichen Tuberkeln durchsetzt. Lungen verhältnissmässig wenig betheiligt.

Digitized by Google

A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)						B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
Die seit Vermischung des Auswurfs mit dem Spreewasser bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des eingeführten infizierten Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem primär infizirten Versuchsthier	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
211 Tage	31	wie bei Nr. 26	intraperiton. Einspritzung	× nach 62 Tgn	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—
	32	dsgl.	dsgl.	× nach 62 Tgn.	Nichts Krankhaftes.		—	—	—	—

Bem. Aus dem verschiedenen Grade der Ausbreitung der Tuberkulose bei den einzelnen Versuchsthier-Serien (bei etwa gleicher Krankheitsdauer) lässt sich schliessen, dass nach 107 Tagen (Versuchsthiere 25 und 26) bereits eine Abschwächung der Virulenz eingetreten war; infektionstüchtig blieben die Tuberkelbazillen noch weitere 55 Tage, d. i. bis nach 162 Tagen. Nach 211 Tagen waren virulente Tuberkelbazillen nicht mehr vorhanden. (Vergl. auf Seite 79 Bem. zu Ib.)

Tafel 2.

I. b) **im Dunkeln bei Zimmertemperatur** aufbewahrt, häufig gründlich durchschüttelt.

10 Tage	1	Feinflockiger Bodensatz 2,5 ccm mit Flüssigkeit	intraperiton. Einspritzung	+ in 1 Tage	Hochgradige Blutüberfüllung der inneren Organe; zarte peritonäische Beschläge. (Fäulnissgiftwirkung mit beginnender Peritonitis.)	—	—	—	—	—
	2	dsgl.	dsgl.	+ nach 3 Tgn	Peritonitis.	—	—	—	—	—
	3	dsgl.	dsgl.	+ in 1 Tage	Hochgradige Blutüberfüllung der inneren Organe. Fäulnissgiftwirkung.	—	—	—	—	—
	4	dsgl.	dsgl.	+ nach 3 Tgn.	Peritonitis. Fibrinös eitrige Beschläge.	—	—	—	—	—
16 Tage	5	Vom Bodensatz 0,5 ccm	dsgl.	+ nach 2 Tgn.	Peritonitis.	—	—	—	—	—
	6	dsgl.	dsgl.	+ nach 3 Tgn.	Peritonitis.	—	—	—	—	—
30 Tage	7	dsgl.	dsgl.	+ in 1 Tage	Peritonitische Ausschwitzungen.	—	—	—	—	—
	8	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn	Zahlreiche Tuberkeln in der Milz, am Peritoneum. Fibrinöse Verklebungen der Pleurablätter. Lungen frei. Unzweifelhafte Bauch-Tuberkulose. Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen. Lungen frei.	—	—	—	—	—
42 Tage	9	Flöckchen aus dem Bodensatz, welche Tuberkelbazillen enthalten in 0,5 ccm Wasser. (Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen)	dsgl.	× nach 22 Tgn.	Zahlreiche kleine Tuberkeln am Peritoneum und in der Milz. Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen. Bauch-Tuberkulose. Lungen frei.	—	—	—	—	—
	10	dsgl.	dsgl.	× nach 22 Tgn.	Bauch-Tuberkulose. Befund wie bei Meerschweinchen 9.	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Die seit Vermischung des Auswurfs mit dem Spreewasser bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	A Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)					B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem primär infizirten Versuchsthier	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
56 Tage	11	Flöckchen aus dem Bodensatz, welche Tuberkelbazillen enthalten in 0,5 ccm Wasser. (Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen)	intraperiton. Einspritzung	× nach 24 Tgn.	Ausgebreitete Bauch-Tuberkulose.	—	—	—	—	—
	12	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn.	Ausgebreitete Bauch-Tuberkulose. In den Tuberkeln die Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen. Tuberkel-Material wird fein zerquetscht auf 5 Agar-Röhrchen ausgesät; nach 6 Wochen langem Verweilen im Brutschrank kein Wachsthum.	—	—	—	—	—
70 Tage	13	wie bei Nr. 9.	dsgl.	× nach 20 Tgn	Tuberkulose. Wenig zahlreiche Tuberkeln in Milz u. Netz. Lymphdrüsen betheiligt. Lungen frei. (Zu frühe Tödtung.)	—	—	—	—	—
	14	dsgl.	dsgl.	× nach 20 Tgn.	Tuberkulose, wie bei Nr. 13 Am Netz zahlreichere miliare Tuberkeln.	—	—	—	—	—
85 Tage	15	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle, namentlich betheiligt sind: Milz, Netz, Gekrösdrüsen, Sakraldrüsen.	—	—	—	—	—
	16	dsgl.	dsgl	× nach 28 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle, wie bei Nr. 15.	—	—	—	—	—
107 Tage	17	1 Tropfen mit Bodensatz in 0,5 ccm steril. Wasser fein vertheilt. (Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen)	dsgl.	× nach 27 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle. Zahlreiche Tuberkeln in der Milz, am Netz und am äusseren Peritonealblatt; Betheiligung der Lymphdrüsen. Tuberkelbazillen in Milztuberkeln färberisch nachgewiesen.	17	Lymphdrüsen-Inhalt	Einführung unter das Fell	+ nach 55 Tgn.	Allgemeine ausgebreitete Tuberkulose, namentlich der Bauchorgane. Impfstelle geschwürig. Milz stark vergrössert und von zahlreichen Tuberkeln in grösseren Gruppen durchsetzt. Zwerchfell verdickt und mit Tuberkeln besetzt. Auch in den Lungen zahlreiche Tuberkeln.
	18	dsgl.	dsgl.	× nach 27 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle unter Betheiligung der Sternaldrüsen. Lungen noch frei.		—	—	—	
123 Tage	19	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn	Bauch-Tuberkulose in geringerer Ausdehnung. Vereinzelte Knötchen in der Milz und am Netz; Sakraldrüsen geschwollen. Lungen und Sternaldrüsen frei. — (Bei den Meerschweinchen Nr. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 war die Tuberkulose um die gleiche Zeit schon weiter vorgeschritten.)	19	Milztuberkeln	dsgl.	+ nach 59 Tgn.	Allgemeine Tuberkulose, Impfstelle geschwürig.
	20	dsgl.	dsgl	× nach 26 Tgn.	Bauch-Tuberkulose ebenfalls in geringer Ausdehnung. Mehrere Tuberkeln in der Milz u. an dem der Bauchwand anliegenden äusseren Peritonealblatt. Betheiligung der Sakraldrüsen. Im übrigen wie bei Nr. 20.	20	dsgl.	dsgl.	× nach 59 Tgn.	Allgemeine Tuberkulose, Impfstelle geschwürig.

Digitized by Google

A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)					B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
Die seit Vermischung des Auswurfs mit dem Sprengwasser bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	Infektion: Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Infektion: Art der Impfung	Todt (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem primär infizirten Versuchsthier	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Todt (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
162 Tage	21	1 Tropfen mit Bodensatz in 0,5 ccm steril. Wasser fein vertheilt. (Färbung der Tuberkelbazillen sehr lückenhaft)	intraperiton. Einspritzung	× nach 50 Tgn.	Ausgebreitete Bauch-Tuberkulose. Zahlreiche Tuberkeln in der vergrösserten Milz und am Zwerchfell. Verwachsungen des Dickdarms mit dem Hoden. Brusthöhle noch frei. — In Milztuberkeln Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	21	Milztuberkeln	Einführung unter das Fell	× nach 70 Tgn.	Allgemeine sehr vorgeschrittene Tuberkulose. Impfstelle geschwürig ohne Neigung zur Heilung. Käsiger Abscess in der Bauchwand. Inguinaldrüsen grösstentheils käsig abscedirt, ebenso die Sakraldrüsen, Mesenterial- und Sternaldrüsen. Tuberkeln der Milz, Leber, Lungen.
	22	dsgl.	dsgl.	× nach 50 Tgn.	Ausgebreitete Bauch-Tuberkulose unter Uebergriff auf die Sternal- und Bronchialdrüsen; in den Lungen nur einzelne Knötchen. — Agar-Röhrchen, auf welche Tuberkelbazillen enthaltendes Knötchenmaterial aufgeimpft wurde, zeigten nach 6 Wochen langem Verweilen im Brutschrank kein Wachsthum.	—	—	—	—	—
211 Tage	23	dsgl.	dsgl.	× nach 62 Tgn.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—
	24	dsgl.	dsgl.	× nach 62 Tgn.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—

Bem. Beim Vergleich mit den Ergebnissen auf Seite 77 zeigt sich, dass bei der Aufbewahrung des Wassers im Dunkeln die ungeschädigt erscheinende Virulenz etwas länger erhalten blieb, nämlich 107 Tage gegen 85 Tage; nach 123 Tagen erscheint sie — nach der Wirkung der Tuberkelbazillen im Thierkörper zu schliessen — bereits etwas geschädigt; sie war aber selbst noch nach 162 Tagen verhältnissmässig hoch, denn die beiden Versuchsthiere Nr. 21 und 22 boten 50 Tage nach der Infektion das Bild einer ausgebreiteten, vorgeschrittenen Tuberkulose, während die entsprechenden Versuchsthiere Nr. 29 und 30 auf Seite 76 (eine unwesentlich kürzere Zeit nach der Infektion nämlich nach 44 Tagen) die Tuberkulose in nur geringer Ausbreitung zeigten.

Tafel 3.

II. **Lungenauswurf** mit reichlichen Tuberkelbazillen, fein vertheilt in **Oberflächenschmutzwasser,**

a) **in zerstreutem Tageslicht,** bei Zimmertemperatur aufbewahrt und des Oefteren durch stundenlanges Durchleiten von Luft und durch Umschütteln gelüftet.

3 Tge.	1	Bodensatzflüssigkeit (Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen) 0,5 ccm	dsgl.	+ nach 28 Tgn.	Tuberkulose der Bauchorgane. Lungen frei von Knötchen. Unmittelbare Todesursache chron. fibrinös-eitrige Pleuritis. In den Milzknötchen Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen. Abimpfung auf Agar: negativ.	—	—	—	—	—
	2	dsgl.	dsgl.	× nach 29 Tgn.	Ausgebreitete Tuberkulose in der Bauchhöhle. Tuberkelbazillen in den Milzknötchen. Abimpfung auf Agar: negativ.	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Die seit Vermischung des Auswurfs mit dem Schmutzwasser bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)					B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem primär infizirten Versuchsthier	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
10 Tge.	3	Mit dem Mikroskop herausgesuchte feine Sputumflöckchen in 0,5 ccm steril. Wasser. (In einzelnen solcher Flöckchen Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen)	intraperiton. Einspritzung	× nach 28 Tgn.	Tuberkulose der Bauchorgane, unter vorwiegender Betheiligung der Milz und des Netzes. — Abimpfung auf Agar: negativ.	—	—	—	—	—
	4	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Tuberkulose der Bauchorgane, wie bei Nr. 3.	—	—	—	—	—
17 Tge.	5	1 Tropfen vom Bodensatz, (weil einzelne Flöckchen von Sputum zu schwer auffindbar), in 1 ccm Wasser aufgeschwemmt. Hiervon 0,5 ccm	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Tuberkulose der Bauchorgane unter vorwiegender Betheiligung des Peritoneums, des der Bauchhöhle zugekehrten Theiles des Zwerchfelles, der Milz und auch der Leber.	—	—	—	—	—
	6	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Tuberkulose der Bauchorgane, wie bei Nr. 5.	—	—	—	—	—
26 Tge.	7	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle. Seröses Exsudat in den Pleuraslücken. Lungen frei von Tuberkeln.	—	—	—	—	—
	8	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle. Verklebungen des Dickdarms mit benachbarten Darmschlingen.	—	—	—	—	—
36 Tge.	9	dsgl. (Tuberkelbazillen im Bodensatz färberisch nachgewiesen)	dsgl.	× nach 24 Tgn.	Ausgebreitete Bauch-Tuberkulose.	—	—	—	—	—
	10	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn.	Bauch-Tuberkulose.	—	—	—	—	—
57 Tge.	11	dsgl. (Tuberkelbazillen im Satz färberisch nachgewiesen)	dsgl.	× nach 20 Tgn.	Tuberkulose der Milz, am Zwerchfell, in den Sakraldrüsen. Die einzelnen Tuberkeln noch sehr klein.	—	—	—	—	—
	12	dsgl.	dsgl.	× nach 20 Tgn.	Tuberkulose wie bei Nr. 11.	—	—	—	—	—
70 Tge.	13	dsgl.	dsgl.	× nach 30 Tgn.	Tuberkulose der Bauchorgane.	—	—	—	—	—
	14	dsgl.	dsgl.	× nach 30 Tgn.	Tuberkulose der Bauchorgane.	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Die seit Vermischung des Auswurfs mit dem Schmutzwasser bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)					B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×), der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem primär infizirten Versuchsthier	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod († bezw. Tödtung (×), wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
95 Tge.	15	1 Tropfen vom Bodensatz, (weil einzelne Flöckchen vom Sputum zu schwer auffindbar), in 1 ccm Wasser aufgeschwemmt. Hiervon 0,5 ccm.	intraperiton. Einspritzung	× nach 27 Tgn.	Ausgebreitete Tuberkulose in der Bauchhöhle unter vorwiegender Betheiligung der Milz, des Netzes und der Lymphdrüsen, im Lymphdrüseninhalt Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	15	Lymphdrüsen-Inhalt von käsigen Herden	Einführung in eine Hauttasche am Bauche	× nach 70 Tgn.	Sehr vorgeschrittene allgemeine Tuberkulose unter vorwiegender Betheiligung der Bauchorgane. Impfstelle tuberkulös-geschwürig. Tuberkelbazillen in Milztuberkeln färberisch nachgewiesen.
	16	dsgl.	dsgl.	× nach 27 Tgn.	Ausgebreitete Tuberkulose in der Bauchhöhle. Tuberkeln am Zwerchfell, im Netz, in der vergrösserten Milz, in den Lymphdrüsen käsige Herde. Brusthöhle frei.	—	—	—	—	—
110 Tage	17	dsgl. (Tuberkelbazillen im Satz färberisch nachgewiesen)	dsgl.	× nach 25 Tgn	Tuberkulose in der Bauchhöhle. (Milz, Leber, Netz, Lymphdrüsen).	—	—	—	—	—
	18	dsgl.	dsgl.	× nach 25 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
131 Tage	19	dsgl.	dsgl.	× nach 31 Tgn	Tuberkulose in der Bauchhöhle. Einzelne Tuberkeln auch am äusseren, den Bauchdecken anliegenden Peritonealblatt. In den tuberkulösen Lymphdrüsen Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	19	Milztuberkeln	Einführung in eine Unterhauttasche am Bauche	× nach 78 Tgn.	Vorgeschrittene allgemeine Tuberkulose. Impfstelle geschwürig. Inguinal-Axillar-Sakraldrüsen geschwollen mit käsigen (erweichten) Herden. Sehr grosse mit zahlreichen nekrotischen Herden durchsetzte, marmorirte Leber. Milz durch grössere Tuberkelgruppen höckrig, sehr vergrössert. Lungen von zahlreichen Tuberkeln durchsetzt. — Abimpfung auf Agar negativ.
	20	dsgl.	dsgl.	× nach 31 Tgn.	Ausgebreitete Tuberkulose in der Bauchhöhle. In Milztuberkeln Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	—	—	—	—	—
197 Tage	21	dsgl. (Tuberkelbazillen zeigten durchweg gekörntes Aussehen)	dsgl.	× nach 62 Tgn.	Wenig ausgebreitete Tuberkulose in der Bauchhöhle, trotz der über 2 Monate dauernden Erkrankung. Sakraldrüsen erbsengross, im Centrum käsige Herde, mehrere Gekrösdrüsen geschwollen; in der kaum vergrösserten Milz nur einzelne Knötchen. — Lungen noch ganz frei, ebenso die Sternaldrüsen.	21 u. 22	Milztuberkeln	dsgl.	× nach 90 Tgn.	Impfstelle offen, geschwürige käsige Entartung der Inguinaldrüsen. Grosse mit nekrotischen Herden durchsetzte Leber. Milz vergrössert, von Tuberkeln durchsetzt. Sternal- und Bronchialdrüsen geschwollen. Lungen von zahlreichen Tuberkeln durchsetzt.
	22	dsgl.	dsgl.	× nach 62 Tgn.	Wenig ausgebreitete Tuberkulose in der Bauchhöhle. Sakraldrüsen frei. Einzelne Mesenterialdrüsen geschwollen. Vereinzelte Tuberkeln in der Milz. Lungen frei; dagegen Sternaldrüsen bereits betheiligt.	—	—	—	—	Allgemein vorgeschrittene Tuberkulose unter vorwiegender Betheiligung der Bauchorgane.

Die sehr geringe Ausbreitung der Tuberkulose bei den Meerschweinchen 21 und 22 — trotz der 2 Monate langen Krankheitsdauer — lässt auf eine Abschwächung der Virulenz der eingeführten Tuberkelbazillen schliessen (vergl. die Bemerkungen auf Seite 88 und 91 zu IIIa (Versuchsthiere Nr. 21 und 22) bezw. zu IIIc (Versuchsthiere Nr. 21 und 22).

Digitized by Google

Tafel 4.

II. b) **Im Dunkeln,** bei Zimmertemperatur aufbewahrt und des Oefteren durch stundenlanges Durchleiten von Luft und durch Umschütteln gelüftet.

A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)						B Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
		Infektion				Infizirt				
Die seit Vermischung des Auswurfs mit dem Schmutzwasser bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	von welchem primär infizirten Versuchsthier	mit welchen Organtheilen	in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
3 Tge.	1	Bodensatzflüssigkeit 0,5 ccm. (Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen)	intraperiton. Einspritzung	+ nach 18 Tgn.	Grosse verfettete Leber. Hydropericardium. Für Tuberkulose nichts Charakteristisches. Interkurrente Krankheit.	—	—	—	—	—
	2	dsgl.	dsgl.	× nach 29 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle in geringer Ausdehnung. Vereinzelte Tuberkeln in der Milz und auf dem Peritonealüberzuge der Leber, geringe Schwellung der Sakraldrüsen.	—	—	—	—	—
10 Tge.	3	Mittelst des Mikroskops ausgefischte feinste Sputumflöckchen in 0,5 ccm Wasser. (Tuberkelbazillen nachgewiesen)	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle. Tuberkelbazillen in Milzknötchen färberisch nachgewiesen. Brustorgane frei.	—	—	—	—	—
	4	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
17 Tge.	5	1 Tropfen vom Bodensatz (einzelne Flöckchen des Sputums nicht mehr mit Sicherheit auffischbar) in 1 ccm steril. Wasser aufgeschwemmt: hiervon je 0,5 ccm.	dsgl.	+ nach 5 Tgn.	Fibrinös-eitrige Peritonitis.	—	—	—	—	—
	6	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle, unter vorwiegender Lokalisation am Netz, am Zwerchfell, in Milz und Leber. Seröses Exsudat in den Pleurasäcken. Lungen frei.	—	—	—	—	—
26 Tge.	7	dsgl. 0,5 ccm	dsgl.	× nach 24 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
	8	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
36 Tge	9	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn.	Tuberkulose auf die Bauchhöhle lokalisirt.	—	—	—	—	—
	10	dsgl.	dsgl	× nach 24 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
57 Tge.	11	dsgl.	dsgl.	× nach 21 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle; zahlreiche sehr kleine Knötchen in der Milz und an der Peritonealauskleidung der Bauchhöhle, am Netz u. s. w. Sakraldrüsen geschwollen.	—	—	—	—	—
	12	dsgl.	dsgl.	× nach 21 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle. In Tuberkeln der Milz Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Die seit Vornahme des Auswurfs mit dem Schmutzwasser bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)				B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
		Infektion		Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt			Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
		Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Art der Impfung			von welchem primär infizirten Versuchsthier	mit welchen Organtheilen	in welcher Weise		
70 Tge.	13	1 Tropfen vom Bodensatz (einzelne Flöckchen des Sputums nicht mehr mit Sicherheit auffindbar) in 1 ccm steril. Wassers aufgeschwemmt; hiervon je 0,5 ccm. (Auf Tuberkelbazillen nicht untersucht)	intraperiton. Einspritzung	× nach 30 Tgn.	Bauch-Tuberkulose.	—	—	—	—	—
	14	dsgl.	dsgl.	× nach 30 Tgn.	Bauch-Tuberkulose.	—	—	—	—	—
110 Tage	15	dsgl.	dsgl.	× nach 25 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle unter vorwiegender Lokalisation am Zwerchfell, im Netz, in der Milz, Leber und den Sakraldrüsen.	—	—	—	—	—
	16	dsgl.	dsgl.	× nach 25 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle, etwa wie Nr. 15.	—	—	—	—	—
197 Tage	17	dsgl.	dsgl.	× nach 25 Tgn	Einzelne Tuberkeln in der wenig vergrösserten Milz. Mesenterial- und Sakraldrüsen geschwollen mit einzelnen verkästen Herden. Wenig ausgedehnte Tuberkulose in der Bauchhöhle.	17	Miliartuberkeln	Unter die Haut eingeführt	+ nach 63 Tgn.	Vorgeschrittene allgemeine Tuberkulose; am meisten verändert sind Milz und Leber: Milz 8 cm lang, 2,2 cm breit, 0,8 cm dick, blauroth mit straff gespannter Kapsel, von äusserst zahlreichen Tuberkeln durchsetzt (tuberkulöse Stauungsmilz); Leber von zahlreichen nekrotischen (gelben) Herden und grauen Knötchen durchsetzt, marmorirt, kolossal vergrössert. Nieren blutreich. Seröses Exsudat in der Bauchhöhle, im Herzbeutel und in den Pleurasäcken. Lungen von zahlreichen Tuberkeln durchsetzt. Impfstelle geschwürig.
	18	dsgl	dsgl.	× nach 25 Tgn.	Tuberkulose, in Bezug auf Ausbreitung ähnlicher Befund, wie bei Nr. 16. In Miliartuberkeln Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	18	dsgl.	dsgl.	× nach 91 Tgn.	Vorgeschrittene allgemeine Tuberkulose. Impfstelle offen, geschwürig, ohne Neigung zur Heilung. Inguinal- und Axillardrüsen vergrössert mit käsigen Herden. Grosse, höckrige von zahlreichen Tuberkeln durchsetzte Milz. In der Leber kleine nekrotische Herde. Lungen tuberkulös.

Das Sektions-Ergebniss bei den Meerschweinchen Nr. 17 und 18 lässt darauf schliessen, dass in dem Bodensatz der aufbewahrten Flüssigkeit nur noch in ihrer Virulenz abgeschwächte Tuberkelbazillen enthalten waren; (vergl Seite 81, Bem. zu dem Sektionsbefund bei den Thieren Nr. 21 und 22 Spalte A).

Digitized by Google

Tafel 5.

II. c) **im Freien aufbewahrt,** geschützt vor direktem Sonnenlicht, im übrigen **allen Temperatur- und Witterungseinflüssen ausgesetzt** (14 Tage lang 2 bis 6° C., dann 6 Tage lang eingefroren und weiterhin im Frühjahr und durch die ganze Sommerszeit 1899 im Freien belassen); häufig aufgeschüttelt.

A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen primär infizirte Versuchsthiere						B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
		Infektion				Infizirt				
Die seit Vermischung des Auswurfs mit dem Schmutzwasser bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	von welchem primär infizirten Versuchsthier	mit welchen Organtheilen	in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
3 Tge.	1	Bodensatzflüssigkeit 0,5 ccm	intraperitoneale Einspritzung	+ nach 23 Tgn	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle lokalisirt. Peritonitische Verklebungen.	—	—	—	—	—
	2	dsgl.	dsgl.	× nach 23 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle. In Miliartuberkeln Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen	—	—	—	—	—
10 Tge.	3	Mittelst des Mikroskops isolirte feinste Sputumflöckchen in 0,5 ccm Wasser. (Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen)	dsgl.	+ nach 28 Tgn.	**Tuberkulose**, auf die Bauchhöhle beschränkt. In Miliartuberkeln Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	—	—	—	—	—
	4	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	**Tuberkulose** in den Bauchorganen.	—	—	—		—
17 Tge.	5	1 Tropfen vom Bodensatz einzelne Sputumflöckchen nicht mehr mit Sicherheit auffindbar) in 1 ccm steril. Wasser aufgeschwemmt, hiervon je 0,5 ccm.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	**Tuberkulose** auf die Bauchhöhle beschränkt, vorwiegend lokalisirt am Netz, an der Peritonealauskleidung der Bauchwand, des Zwerchfells, in der Milz.	—	—	—	—	—
	6	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn	**Tuberkulose** der Bauchorgane, wie bei No. 5.	—	—	—	—	—
26 Tge.	7	dsgl. 0,5 ccm (auf Tuberkelbazillen nicht untersucht)	dsgl.	× nach 24 Tgn.	**Tuberkulose** in den Baucheingeweiden lokalisirt.	—	—	—	—	—
	8	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn	**Tuberkulose** desgl.	—	—	—	—	—
36 Tge.	9	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn	Ausgebreitete **Tuberkulose** in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
	10	dsgl. (Tuberkelbazillen nachgewiesen)	dsgl.	× nach 24 Tgn.	**Tuberkulose**, wie bei No. 9.	—	—	—	—	—
57 Tge.	11	dsgl.	dsgl.	× nach 21 Tgn	**Tuberkulose** in der Milz, am Netz, aber noch sehr klein, z. Th. nur mit Lupe erkennbar. Sakraldrüsen geschwollen.	—	—	—	—	—
	12	dsgl.	dsgl.	nach 21 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle. Tuberkeln etwas zahlreicher, wie bei No. 11.			—	—	—

Digitized by Google

Die seit Vermischung des Auswurfs mit dem Schmutzwasser bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)				B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem primär infizirten Versuchsthier	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
70 Tge.	13	1 Tropfen vom Bodensatz (einzelne Sputumflöckchen nicht mehr mit Sicherheit auffindbar) in 1 ccm steril. Wasser aufgeschwemmt; hiervon je 0,5 ccm. (auf Tuberkelbazillen nicht untersucht.)	intraperiton. Einspritzung	× nach 30 Tgn.	Ausgebreitete Tuberkulose der Bauchorgane.	—	—	—	—	—
	14	dsgl.	dsgl.	× nach 30 Tgn.	Tuberkulose wie bei No. 13.	—	—	—	—	—
95 Tge.	15	dsgl (Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.)	dsgl.	× nach 27 Tgn	Tuberkulose in der Bauchhöhle unter besonderer Betheiligung der Milz, des Netzes, der Lymphdrüsen. In Miliartuberkeln Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	15	Miliartuberkeln	Unter die Haut am Bauch eingeführt	+ nach 56 Tgn.	Tuberkulose in der Bauch- und Brusthöhle. Impfstelle geschwürig mit eitrigem, missfarbigem Grunde, scharfen Rändern. Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen in Miliartuberkeln.
	16	dsgl.	dsgl.	× nach 27 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle, im Wesentlichen wie bei No. 15.	—	—	—	—	—
110 Tge.	17	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn	Tuberkulose in der Bauchhöhle. Tuberkeln am äusseren der Bauchwand anliegenden Peritonealblatt, im Netz und am Peritonealüberzug der grossen Drüsen; in der Milz nur einzelne Tuberkeln.	—	—	—	—	—
	18	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Tuberkulose, in der Bauchhöhle lokalisirt.	—	—	—	—	—
131 Tge.	19	dsgl.	dsgl.	× nach 31 Tgn.	Sehr ausgedehnte Tuberkulose der Baucheingeweide. Kolossale Milz. Tuberkeln an der Bauchwand. Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	19 u. 20	Miliartuberkeln	—	× nach 61 Tgn.	Impfwunde offen, geschwürig. Tuberkulose in der Bauchhöhle (Peritoneum, Milz, Leber, Lymphdrüsen) und in Brusthöhle (Sternaldrüsen, Lungen). Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen. Agar, mit tuberkelbazillenhaltigem Material geimpft, bleibt steril.
	20	dsgl.	dsgl.	× nach 31 Tgn.	Ausgedehnte Tuberkulose der Bauchorgane. Sehr grosse von Tuberkeln durchsetzte Milz; Tuberkelbazillen in denselben färberisch nachgewiesen. Abimpfung auf Agar negativ.	—	—	—	—	—

Die Tuberkelbazillen hatten demnach unter den vorstehenden Versuchsbedingungen über 4 Monate oder genauer noch in der 19. Woche ihre Virulenz bewahrt. In Folge eines Versehens wurde der Inhalt des im Freien aufbewahrten Gefässes nach Impfung der Meerschweinchen No. 19 u. 20 vernichtet, so dass weitere Untersuchungen unmöglich waren.

Digitized by Google

Tafel 6.

III. **Lungenauswurf** mit reichlichen Tuberkelbazillen fein vertheilt in: **Kanaljauche** entnommen einem Rohr der Berliner Kanalisation, stark schlammig und faulig;

a) **in zerstreutem Tageslicht** bei Zimmertemperatur aufbewahrt, des Oefteren durch stundenlanges Durchleiten von Luft und durch Umschütteln gelüftet.

A Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)						B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere				
Die seit Vermischung des Auswurfs mit der Kanaljauche bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem primär infizirten Versuchsthier	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
4 Tge.	1	Geflechte Flöckchen von Sputum in 0,5 ccm Wasser.	intraperiton. Einspritzung	+ nach 3 Tgn.	Peritonitis.	—	—	—	—	—
	2	dsgl. (Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen)		× nach 28 Tgn	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle. Tuberkelbazillen in den Tuberkeln färberisch nachgewiesen.	2	Milzknötchen	Einführung unter d. Haut	× nach 48 Tgn.	**Tuberkulose**, namentlich in der Bauchhöhle; Impfwunde offen.
12 Tge.	3	20 ccm vom Boden des Gefässes durch Fliesspapier filtrirt. Filtrat centrifugirt. 2 Tropfen Centrifugensatz in 1 ccm steril. Wasser aufgeschwemmt; hiervon je 0,5 ccm. Centrifugenrückstand enthielt Tuberkelbazillen.	dsgl	× nach 26 Tgn.	**Tuberkulose**. Tuberkeln am äusseren Peritonealblatt, am Netz, am Zwerchfell, in der Milz; Sakraldrüsen geschwollen.	—	—	—	—	—
	4	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle lokalisirt, wie bei Meerschweinchen 3.	—	—	—	—	—
22 Tge.	5	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
	6	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
33 Tge.	7	dsgl. (Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen)	dsgl.	× nach 23 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle. Vielfache Verklebungen der Organe. Mischinfektion.	—	—	—	—	—
	8	dsgl.	dsgl.	× nach 23 Tgn.	**Tuberkulose**, wie bei 7; ebenfalls Verwachsungen in Folge Mischinfektion (beide Meerschweinchen hatten die Einspritzung von einer und derselben Aufschwemmung erhalten).	—	—	—	—	—
40 Tge.	9	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn.	Bauch-**Tuberkulose**; sehr zahlreiche Tuberkeln am äusseren und inneren Peritonealblatt; käsiger Abcesse in den Bauchdecken an der Impfstelle.	—	—	—	—	—
	10	dsgl.	dsgl	× nach 24 Tgn	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle; Befund im Wesentlichen wie bei Meerschweinchen 9.	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Die seit Vermischung des Auswurfs mit der Kanaljauche bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)				B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Inficirt: von welchem primär infizirten Versuchsthier	Inficirt: mit welchen Organtheilen	Inficirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
54 Tge.	11	20 ccm vom Boden des Gefässes durch Fliesspapier filtrirt. Filtratcentrifugirt. 2 Tropfen Centrifugensatz in 1 ccm steril. Wasser aufgeschwemmt; hiervon je 0,5 ccm. Centrifugenrückstand enthielt Tuberkelbazillen (färberisch nachgewiesen).	intraperiton. Einspritzung	× nach 20 Tgn.	Zahlreiche noch sehr kleine, meist kaum miliare isolirt stehende Tuberkeln am äusseren und inneren Peritonealblatt, in der Milz. In Milztuberkeln Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	—	—	—	—	—
	12	dsgl.	dsgl.	× nach 20 Tgn.	Tuberkulose. Im Wesentlichen der gleiche Befund, wie bei dem Meerschweinchen 11.	—	—	—	—	—
70 Tge.	13	dsgl.	dsgl.	+ nach 23 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle mit umfangreichen Verwachsungen, denen wohl der frühe Tod des Thieres zuzuschreiben ist.	—	—	—	—	—
	14	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Tuberkulose der Bauchorgane.	—	—	—	—	—
92 Tge.	15	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle; für die kurze Krankheitsdauer sehr ausgebreitet. Tuberkelbazillen in einzelnen Tuberkeln färberisch nachgewiesen.	15	Lymphdrüseninhalt	Einführung unter d. Haut am Bauche	+ nach 62 Tgn.	Allgemeine sehr ausgebreitete Tuberkulose. Impfstelle geschwürig; Leber stark vergrössert, mit zahlreichen kleinen Knötchen, jedoch ohne nekrotische Herde; Milz stark vergrössert und von Tuberkeln durchsetzt.
	16	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle. Viele nekrotische Herde in der Leber und auch in der Milz. (Lungen frei).	—	—	—	—	—
105 Tage	17	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Ausgebreitete Bauch-Tuberkulose, lokalisirt in Milz, Leber, am Zwerchfell, in den Gekrösdrüsen, an der linken Niere; käsiger Abcess mit schwartigen Verwachsungen zwischen Milz und Darm.	—	—	—	—	—
	18	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Ausgebreitete Bauch-Tuberkulose. (Lungen und Sternaldrüsen frei).	—	—	—	—	—
128 Tage	19	dsgl.	dsgl.	× nach 30 Tgn.	Ausgebreitete Bauch-Tuberkulose, bereits auf die Lymphdrüsen am Sternum übergegriffen. Tuberkelbazillen in den Tuberkeln färberisch nachgewiesen.	19 u. 20	Milztuberkeln	Unter das Fell eingeführt	× nach 78 Tgn.	Tuberkulose. Impfstelle geschwürig. Inguinal- und Axillardrüsen verkäst. Zahlreiche Tuberkeln in der vergrösserten Milz. Mehrere Tuberkeln auch in den Lungen.
	20	dsgl.	dsgl.	× nach 30 Tgn.	Ausgedehnte Bauch-Tuberkulose. Die Lymphdrüsen am Sternum nicht ergriffen.	—	—	—	—	Abimpfung von Tuberkelmasse auf Agar — nach 4 Wochen (Brutteinp.) negativ.

Digitized by Google

Dieselt Vermischung des Auswurfs mit der Kanal-Jauche bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)				B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem primär infizirten Versuchsthier	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
194 Tage	21	20 ccm vom Boden des Gefässes durch Filtrirpapier filtrirt. Filtrat centrifugirt. 2 Tropfen Centrifugensatz in 1 ccm steril. Wasser aufgeschwemmt: hiervon 0,5 ccm. Centrifugenrückstand enthielt Tuberkelbazillen. (Tuberkelbazillen im Centrifugensatz färberisch nachgewiesen)	intraperiton. Einspritzung	× nach 68 Tgn.	Tuberkulose in geringer Ausbreitung auf den Impfkanal und die Bauchhöhle beschränkt; käsiger Abscess in der Bauchwand. Milz nur wenig vergrössert, durchsetzt von einzelnen Tuberkelgruppen. In den Tuberkeln Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	21 u. 22	Milztuberkeln	Unter das Fell eingeführt	+ nach 66 Tgn	Allgemeine, sehr vorgeschrittene Tuberkulose. Impfstelle geschwürig. Milz kolossal vergrössert: 8 cm lang, 6 cm breit und 1,5 cm dick von Unmassen von Tuberkeln durchsetzt. Leber sehr vergrössert mit zahlreichen gelbweissen Herden. Veraltete Bauchfell-, Brustfell-, Herzbeutel-Wassersucht.
	22	dsgl.	dsgl.	× nach 68 Tgn.	Tuberkulose in geringer Ausbreitung, auf die Bauchhöhle beschränkt. In der wenig vergrösserten Milz eine einzelne Tuberkelgruppe, in deren Centrum ein stecknadelkopfgrosser, eingedickten (käsigen) Eiter enthaltender Abscess sich befindet. Mesenterial- und Sakraldrüsen betheiligt. (Lungen frei).	—	—	—	—	—

Dass die Tuberkulose bei den letzten beiden Versuchsthieren Nr. 21 und 22 so geringe Ausbreitung gewonnen hatte, obwohl die Thiere doppelt so lange Zeit, wie alle vorhergehenden Thiere, nach der Injektion leben gelassen wurden, — lässt darauf schliessen, dass in der 194 Tage lang aufbewahrten Kanaljauche nur noch wenige virulente Tuberkelbazillen enthalten waren, und dass auch diese in der Virulenz schon eine Abschwächung erfahren hatten. (Vergl. hiergegen die Versuchsthiere 21 und 22 zu III c auf Tafel 8).

Tafel 7.

III. b) **im Dunkeln**, bei **Zimmertemperatur** aufbewahrt und häufig durch stundenlanges Durchleiten von Luft und durch Umschütteln gelüftet.

4 Tge.	1	Gofischte Sputumflöckchen in 0,5 ccm steril. Wasser	intraperiton. Einspritzung	+ nach 15 Tgn.	Peritonitische Verklebungen (Todesursache). In der Milz zahlreiche, submiliare durchscheinende Knötchen, die sich unter dem Mikroskop als frisch entstehende Tuberkel erweisen; im Quetschpräparat werden Tuberkelbazillen frei gefunden. — Mischinfektion.	1	Milz-Theile, welche die gefundenen feinen Knötchen enthalten	Unter das Fell am Bauch eingeführt	× nach 33 Tgn.	Tuberkulose, von der Impfstelle ausgegangen.
	2	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—

Digitized by Google

A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)					B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
Die seit Vermischung des Auswurfs mit der Kanaljauche bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem primär infizirten Versuchsthier	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Art	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
12 Tge.	3	20 ccm vom Boden des Gefässes, durch Fliesspapier filtrirt, centrifugirt. Vom Centrifugensatz 0,1 in 1 ccm steril. Wasser aufgeschwemmt; hiervon je 0,5 ccm.	intraperiton. Einspritzung	× nach 26 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle lokalisirt.	—	—	—	—	—
	4	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle lokalisirt.	—	—	—	—	—
22 Tge.	5	dsgl	dsgl.	× nach 24 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
	6	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
33 Tge.	7	dsgl. (Tuberkelbazillen im Centrifugensatz färberisch nachgewiesen).	dsgl.	+ nach 21 Tgn.	**Tuberkulose** und chron. Peritonitis. Käsige Abscesse an der Bauchwand; ausgedehnte schwartige Verwachsungen der Därme; Milz enthielt zahlreiche Tuberkeln, in denen Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen werden.	—	—	—	—	—
	8	dsgl.	dsgl.	× nach 23 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle, ebenfalls mit peritonitischen Verwachsungen, jedoch in geringerer Ausdehnung, wie bei Meerschweinchen Nr. 7.	—	—	—	—	—
40 Tge.	9	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn.	**Bauch-Tuberkulose.** Käsiger Abcess an der Einstichstelle.	—	—	—	—	—
	10	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn.	Sehr ausgebreitete **Bauch-Tuberkulose**, mit intra-abdominalem käsigem Abcess. Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	—	—	—	—	—
54 Tge.	11	dsgl. (Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen).	dsgl.	+ nach 18 Tgn.	Peritonitische Verklebungen. In der Milz einzelne **Tuberkeln**. — Mischinfektion.	—	—	—	—	—
	12	dsgl.	dsgl.	× nach 20 Tgn.	Miliare und submiliare **Tuberkeln** am Peritoneum; in der Milz käsiger Abcess von miliaren Tuberkeln umgeben; schwartige Verwachsungen der Milz mit der Bauchwand.	—	—	—	—	—
70 Tge.	13	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
	14	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Die seit Vermischung des Auswurfs mit der Kanaljauche bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)					B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem primär infizirten Versuchsthier	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
105 Tage	15	20 ccm vom Boden des Gefässes, durch Fliesspapier filtrirt, centrifugirt. Vom Centrifugensatz 0,3 in 1 ccm steril. Wasser aufgeschwemmt; hiervon je 0,5 ccm.	intraperiton. Einspritzung	× nach 27 Tgn.	Ausgebreitete Bauch-Tuberkulose unter Mitbetheiligung der Lymphdrüsen am Sternum.	—	—	—	—	—
	16	dsgl.	dsgl.	× nach 27 Tgn.	Ausgebreitete Bauch-Tuberkulose. Verwachsung des wurstförmigen Netzes mit der Bauchwand.	—	—	—	—	—

Demnach war eine Abschwächung der Virulenz der Tuberkelbazillen in der Kanaljauche unter den vorstehenden Versuchsbedingungen nach 105 Tagen noch nicht zu merken. Das Ergebniss stimmt mit demjenigen auf Tafel 4 (II b). Der Versuch wurde hier abgebrochen, weil nicht zu erwarten stand, dass die Tuberkelbazillen in der mit Sputum versetzten Flüssigkeit im zerstreuten Tageslicht (Tafel 6) wesentlich anders als im Dunkeln beeinflusst wurden.

Tafel 8.

III. c) **im Freien aufbewahrt, geschützt vor direktem Sonnenlicht, im Uebrigen allen Temperatur- und Witterungseinflüssen ausgesetzt** (14 Tage lang 2 bis 6° C., dann 6 Tage lang eingefroren und weiterhin während des ganzen Frühjahrs und Sommers im Freien belassen); häufig aufgeschüttelt.

6 Tge.	1	Gefluchte Sputumflöckchen in 0,5 ccm steril. Wasser.	intraperiton. Einspritzung	× nach 28 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle, vornehmlich lokalisirt am Peritoneum (Netz), und in der Milz Tuberkelbazillen in Milztuberkeln färbertech nachgewiesen.	1	Milztuberkeln	Unter das Fell am Bauche eingeführt	× nach 27 Tgn.	Tuberkulose, lokalisirt auf die Impfstelle, auf die Inguinaldrüsen und die intraabdominalen Lymphdrüsen; auch in der Milz einzelne Tuberkel.
	2	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle, im Wesentlichen wie bei Meerschweinchen No. 1.	—	—	—	—	—
12 Tge.	3	20 ccm vom Boden des Gefässes, durch Fliesspapier filtrirt, centrifugirt ca. 0,1 ccm. Centrifugenrückstand in 1 ccm steril. Wasser aufgeschwemmt; hiervon je 0,5 ccm. (Tuberkelbazillen nachgewiesen.)	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
	4	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Tuberkulose dsgl.	—	—	—	—	—
22 Tge.	5	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
	6	dsgl.	dsgl.	× nach 24 Tgn.	Tuberkulose dsgl.	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Die seit Vermischung des Auswurfs mit der Kanalflüssigkeit bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere)				B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere)				
		Infektion		Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt			Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
		Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Art der Impfung			von welchem primär infizirten Versuchsthier	mit welchen Organtheilen	in welcher Weise		
32 Tge.	7	20 ccm vom Boden des Gefässes, durch Fliesspapier filtrirt, centrifugirt ca. 0,1 ccm. Centrifugenrückstand in 1 ccm steril. Wasser aufgeschwemmt; hiervon je 0,5 ccm.	intraperiton. Einspritzung	+ nach 2 Tgn.	Fibrinös-eitrige Peritonitis.	—	—	—	—	—
	8	dsgl.	dsgl.	+ nach 2 Tgn.	Fibrinös-eitrige Peritonitis.	—	—	—	—	—
39 Tge.	9	dsgl.	dsgl.	× nach 25 Tgn	Ausgedehnte Bauch-Tuberkulose mit mehrfachen Verwachsungen. Tuberkelbazillen in Miliztuberkeln färberisch nachgewiesen.	—	—	—	—	—
	10	dsgl.	dsgl.	× nach 25 Tgn.	Ausgedehnte Tuberkulose in der Bauchhöhle. — Abimpfung von fein zerquetschtem Tuberkelmaterial auf Agar — nach 4 Wochen negativ.	—	—	—	—	—
54 Tge.	11	dsgl. (Tuberkelbazillen nachgewiesen).	dsgl.	× nach 21 Tgn.	Sehr zahlreiche miliare und submiliare Tuberkeln an und in den Bauchorganen.	—	—	—	—	—
	12	dsgl.	dsgl.	× nach 21 Tgn.	Tuberkulose, vornehmlich betheiligt: Milz und Netz, weniger die Leber.	—	—	—	—	—
70 Tge	13	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn	Tuberkulose in der Bauchhöhle.	—	—	—	—	—
	14	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Tuberkulose dsgl.	—	—	—	—	—
92 Tge.	15	dsgl. (Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.)	dsgl.	× nach 26 Tgn	Tuberkulose in der Bauchhöhle. In der tuberkulösen Leber zahlreiche nekrotische Herde, — auch in der tuberkulösen Milz. Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	15	Lymphdrüseninhalt.	Unter das Fell eingeführt am Bauche	+ nach 56 Tgn.	Tuberkulose in der Bauch- und Brusthöhle. Impfstelle geschwürig. Inguinaldrüsen geschwollen mit käsigen Herden.
	16	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle sehr ausgebreitet.	—	—	—	—	—
105 Tage.	17	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Ausgedehnte Bauch-Tuberkulose mit Uebergreifen auf die Drüsen am Sternum.	—	—	—	—	—
	18	dsgl.	dsgl.	× nach 28 Tgn.	Ausgebreitete Tuberkulose der Bauchhöhle. (Sternaldrüsen frei.)	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Die seit Vermischung des Auswurfs mit der Kanaljauche bis zur Impfung der Thiere verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	A. Mit Theilen des infizirten Wassers geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Versuchsthiere) Infektion: Art und Menge des eingeführten infizirten Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Versuchsthiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	B. Mit Organtheilen der primär infizirten Versuchsthiere Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Versuchsthiere) Infizirt: von welchem primär infizirten Versuchsthier	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
128 Tage.	19	20 ccm vom Boden des das Gefässes durch Filtrirpapier filtrirt, centrifugirt ca. 0,1 ccm Centrifugenbodensatz in 1 ccm steril. Wasser aufgeschwemmt; hiervon je 0,5 ccm.	intraperiton. Einspritzung	× nach 31 Tgn.	Ausgedehnte Tuberkulose in der Bauchhöhle: zahlreiche Tuberkeln am äusseren der Bauchwand anliegenden Peritonealblatt, am Zwerchfell, an dem Peritonealüberzug der Leber, Milz und Niere; Milz von Tuberkeln durchsetzt; Lymphdrüsen ebenfalls tuberkulös. (Sternaldrüsen und Lungen frei.)	19	Milztuberkel	Unter das Fell eingeführt am Bauche	× nach 94 Tgn.	Vorgeschrittene allgemeine Tuberkulose. Impfstelle geschwürig.
	20	dsgl.	dsgl.	+ nach 27 Tgn.	Tuberkulose: in der Bauchhöhle mit chron. fibrinös-eitriger Entzündung des Bauchfells (letztere die unmittelbare Todesursache); zahlreiche miliare Tuberkeln an der Bauchwand, von Tuberkeln strotzendes, wurstförmiges Netz mit Verwachsungen; Milz vergrössert, enthält verhältnissmässig wenig Tuberkel. Lymphdrüsen betheiligt. — Tuberkelbazillen in den Tuberkeln färberisch nachgewiesen.	20	Milztuberkel	dsgl.	× nach 94 Tgn.	Sehr ausgebreitete allgemeine Tuberkulose. Kolossale Milz und Leber. In Milztuberkeln Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen. Abimpfung auf Glycerin-Agar negativ.
194 Tage.	21	dsgl. (Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen, stark körnig.)	dsgl.	× nach 61 Tgn.	Sehr weit vorgeschrittene Tuberkulose, vorwiegend in der Bauchhöhle, aber auch unter Mitbetheiligung der Lungen; im Netz Knötchengruppen von mehr als Erbsengrösse; Verkäsungen in den Inguinal-, Mesenterial-, Sakral-, Sternal-Lymphdrüsen.	21	Milztuberkel	dsgl.	× nach 91 Tgn.	Sehr ausgebreitete allgemeine Tuberkulose, vorwiegend der Milz und Leber (marmorirt) und der Lungen. — Abimpfung auf erstarrte 0,5% Glycerin enthaltende Hydrocelenflüssigkeit.
	22	dsgl.	dsgl.	× nach 61 Tgn.	Vorgeschrittene Tuberkulose. Käsiger Abscess in der Bauchwand; hauptsächlich Bauch- aber auch Lungentuberkulose. Milz verwachsen mit der Bauchwand; auf der abdominalen Seite des Zwerchfells zahlreiche Tuberkel.	22	Milztuberkel	dsgl.	× nach 91 Tgn	Tuberkulose, mehrere eingedickte Abscesse in der Bauchwand, ausgegangen von der geschwürigen Impfstelle, käsiger Abscess am Sternum. Milz sehr gross, von Tuberkeln durchsetzt, ebenso die marmorirt erscheinende Leber.

Demnach war eine Virulenz-Abschwächung bei den unter den vorstehenden Versuchsbedingungen in der Kanaljauche gehaltenen Tuberkelbazillen sogar nach Ablauf von fast 6½ Monaten (194 Tagen) noch nicht zu merken. Die vorgeschritene Ausbreitung der Tuberkulose bei den letzten beiden Versuchsthieren — No. 21 u. 22 — im Vergleich zu allen vorhergehenden — No. 1 bis 20 — ist in der Hauptsache darauf zurückzuführen, dass die ersteren bis zur Tödtung mehr als die doppelte Zeit, nämlich 61 Tage, leben gelassen wurden. Immerhin gestattet der Vergleich mit den beiden Versuchsthieren No. 21 u. 22 zu IIIa auf Tafel 6, welche ebenfalls erst nach über 60 Tagen getödtet wurden und nur eine geringe Ausbreitung der Tuberkulose zeigten, den Schluss, dass in dem vorliegenden Falle eben eine Virulenz-Abschwächung der Tuberkelbazillen noch nicht eingetreten war.

Digitized by Google

Tafel 9.

IV. Von der mit tuberkulösem **Lungenauswurf** versetzten und bereits 47 Tage lang im Zimmer aufbewahrten **Kanaljauche** der Tafel 7 (III b) werden je $^3/_4$ l ausgegossen auf zwei mit 10 cm hoher Schicht **Gartenerde** (über 20 cm hoher Sandschicht) bestellte Blumentöpfe von 50 cm Durchmesser; in die Erde war **Radieschensamen** eingesät, der weiterhin gärtnerisch behandelt wurde, und zwar

a) **am offenen Zimmerfenster, der Mittagssonne zugänglich.**

A. Mit einer wässrigen Aufschwemmung der Gartenerde geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Thiere)					B. Mit Organtheilen der primär infizirten Thiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Thiere)				
Die seit Einbringung des Sputums in die Kanaljauche verflossene Zeit: offene Zahlen. Die seit Ausgiessen der Kanaljauche in die Erde verflossene Zeit: eingeklammerte Zahlen ( )	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere.	Infektion: Art und Menge des Infektionsmaterials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Thiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem Versuchsthier der Spalte A	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
61 Tage (14 „)	1	Einige der Pflänzchen werden herausgerissen, die anhaftende Erde in etwa 20 ccm Wasser aufgeschwemmt, filtrirt durch Fliesspapier, Filtrat centrifugirt (3500 Umdrehungen $^1/_2$ Stunde); jedes Thier erhält 1 ccm der untersten Flüssigkeitsschicht. Tuberkelbazillen aufzufinden, gelang nicht.)	intraperitoneal eingespritzt.	× nach 28 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle in geringerer Ausbreitung. Tuberkeln im Netz. Lymphdrüsen geschwollen; im erweichten Inhalt der Sakraldrüsen Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	2	Milztuberkel	Unter die Haut an der rechten Bauchseite	× nach 27 Tgn.	**Tuberkulose**, von der Impfstelle (tuberkulöses Geschwür) aus verbreitet auf die Inguinaldrüsen und die Bauchhöhle (Milz).
74 Tage (27 „)	2	desgl	dsgl.	× nach 30 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle. Milz zeigt 5 über die Oberfläche hervorragende Tuberkel und mehrere auf den Durchschnitten.	2	Milztuberkel	dsgl.	× nach 27 Tgn.	**Tuberkulose.** Aehnlicher Befund wie bei dem vorhergehenden gleichzeitig mit demselben Material infizirten Thiere. Brusthöhle noch frei.
93 Tage (46 „)	3	dsgl. (Tuberkelbazillen vereinzelt im Centrifugensatz nach langem Suchen aufgefunden.) Die Radieschen bereits üppig aufgeschossen	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Nichts Krankhaftes. Vielleicht hat dieses Meerschweinchen von den nur sehr spärlich im Centrifugensatz vorhanden gewesenen Tuberkelbazillen zufällig nichts abbekommen.	—	—	—	—	—
	4	dsgl.	dsgl.	× nach 26 Tgn.	**Tuberkulose** in sehr geringer Ausbreitung. Nur vereinzelte Tuberkeln in der Milz und auf der Leber. (Lässt auf eine sehr geringe Zahl der eingeführten Tuberkelbazillen schliessen.)	4	Milztuberkel	dsgl	× nach 72 Tgn	**Tuberkulose** von der Impfstelle aus; an letzterer offenes Geschwür. Inguinaldrüsen geschwollen mit käsigen Abscessen. Sakraldrüsen desgl. Milz von Tuberkeln durchsetzt.

Digitized by Google

Die seit Einbringung des Sputums in die Kanaljauche verflossene Zeit: offene Zahlen. Die seit Ausgiessen der Kanaljauche in die Erde verflossene Zeit: eingeklammerte Zahlen ()	A. Mit einer wässrigen Aufschwemmung der Gartenerde geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Thiere)					B. Mit Organteilen der primär infizirten Thiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Thiere)				
	Infektion					Infizirt				
	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Art und Menge des Infektionsmaterials	Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Thiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	von welchem Versuchsthier der Spalte A	mit welchen Organtheilen	in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
123 Tage (66 „)	5	Wie bei Meerschw. 1 dieser Tafel. Statt Filtrirens durch Fliesspapier Durchgiessen durch Watte. Die Radieschenwurzeln gehen über 10 cm tief in die Erde hinein und stecken zum Theil noch in der darunter gelegenen Sandschicht.	intraperitoneal eingespritzt.	× nach 25 Tgn.	Nichts Krankhaftes aufgefunden (vergl. bei Meerschweinchen No. 3); vielleicht zu früh getödtet, da in Folge der geringen Zahl der im Centrifugensatz vorhandenen Tuberkelbazillen die Infektion schleichender verläuft.	—	—	—	—	—
	6	dsgl.	dsgl.	× nach 46 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle mit Uebergreifen auf die Lungen. Netz knotig-wurstförmig. Milz gross von zahlreichen Tuberkeln durchsetzt.	—	—	—	—	—
145 Tage (98 „)	7	dsgl. (Statt Filtrirens, Abscheidung der Erdbeimengungen durch Absetzenlassen.) (Es gelang nach langem Suchen stark gekörnte Tuberkelbazillen färberisch nachzuweisen.)	dsgl.	× nach 50 Tgn.	**Tuberkulose** in verhältnissmässig geringer Ausbreitung. In der Milz nur vereinzelte Knötchen, dsgl. an der Leber. Lymphdrüsen des Gekröses und Netzes geschwollen; in einer Gekrösdrüse Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	—	—	—	—	—
	8	dsgl.	dsgl.	× nach 50 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle in etwas grösserer Verbreitung, als bei dem vorhergehenden Thiere. Milz war grösser, von zahlreichen Tuberkeln durchsetzt.	8	Milztuberkel	dsgl.	× nach 111 Tagen	Sehr vorgeschrittene **Tuberkulose**. Impfstelle geschwürig. Inguinaldrüsen vergrössert und verkäst; eingedrückter (käsiger) Absatz in der Bauchwand; Tuberkulose der Mesenterial- und Sakraldrüsen, der Milz, Leber, der Sternaldrüsen und der Lungen.
197 Tage (150 „)	9	3 ccm Erde mit 20 ccm Wasser tüchtig verrieben, Wattefilter, Centrifugiren 20 Min. lang bei 4000 Umdrehungen; je 0,5 ccm der untersten Schicht.	dsgl.	× nach 63 Tgn.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—
	10	dsgl.	dsgl.	× nach 63 Tgn.	Keine Tuberkulose. Milz klein.	—	—	—	—	—

Die in die Erde eingebrachten Tuberkelbazillen waren nach 197 (150) Tagen nicht mehr virulent; schon bei den Versuchsthieren 7 und 8 — geimpft nach 145 (98) Tagen — hatte trotz der lange seit der Infektion verflossenen Zeit (50 Tage) die Tuberkulose nur verhältnissmässig geringe Ausbreitung gezeigt.

Digitized by Google

IV. b) **Im Freien, allen Witterungseinflüssen** (5 Tage lang Frost und Schneewetter) vor allem **auch dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt.**

A. Mit einer wässrigen Aufschwemmung der Gartenerde geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Thiere)						B. Mit Organtheilen der primär infizirten Thiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Thiere)				
Die seit Einbringung des Sputums in die Kanäle verflossene Zeit: offene Zahlen. Die seit Ausgiessen der Kanaljauche in die Erde verflossene Zeit: eingeklammerte Zahlen ()	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des Infektionsmaterials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Thiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem Versuchsthier der Spalte A	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
61 Tage (14 „)	11	Wie bei Meerschweinchen 1 dieser Tafel.	Intraperiton. Einspritzung.	× nach 28 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle, vorwiegend betheiligt; Netz und Gekröse, Milz, Sakraldrüsen.	—	—	—	—	—
74 Tage (27 „)	12	dsgl.	dsgl.	× nach 39 Tgn.	**Tuberkulose** auf die Bauchhöhle beschränkt. Zahlreiche Tuberkel in der Milz und am Netz, einzelne Tuberkel am Zwerchfell; die Lymphdrüsen ebenfalls angegriffen.	12	Milztuberkel.	unter die Haut eingeführt.	× nach 74 Tgn.	Vorgeschrittene **Tuberkulose** in der Bauch- und Brusthöhle. Impfstelle geschwürig.
93 Tage (46 „)	13	dsgl. (Tuberkelbazillen nicht aufgefunden.)	dsgl.	× nach 26 Tgn.	Nichts Krankhaftes. Merkwürdiger Weise derselbe Befund wie bei dem am gleichen Tage geimpften Meerschweinchen 3 dieser Tafel.	—	—	—	—	—
	14	dsgl.	dsgl.	× nach 38 Tgn.	**Tuberkulose** in sehr geringer Ausbreitung, fast nur auf die Milz beschränkt. (Vergl. Meerschweinchen No. 4.)	14	Milztuberkel.	dsgl.	× nach 61 Tgn.	Sehr ausgebreitete, von der offen gebliebenen Impfstelle ausgegangene allgemeine **Tuberkulose.**
123 Tage (66 „)	15	Wie bei Meerschweinchen No. 5.	dsgl.	× nach 25 Tgn.	Nichts Krankhaftes aufgefunden. Der Befund stimmt merkwürdig überein mit den Verhältnissen bei dem gleichzeitig infizirten Meerschweinchen No. 5.	—	—	—	—	—
	16	dsgl.	dsgl.	× nach 46 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle. Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen in Milztuberkeln.	16	Milztuberkel.	dsgl.	× nach 78 Tgn.	Sehr ausgebreitete, von der geschwürig gewordenen Impfstelle ausgegangene **Tuberkulose**; sehr grosse Milz und Leber.
145 Tage (98 „)	17	Wie bei Meerschweinchen No. 7 (es gelang nach langem Suchen, einzelne Tuberkelbazillen von gekörntem Aussehen zu entdecken.)	dsgl.	× nach 50 Tgn.	Zwei einzelne **Tuberkel** in der kleinen Milz; in einem derselben Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen. Im Netz kleine linsengrosse Lymphdrüsen von derber Konsistenz.	17	des einen Milztuberkels.	dsgl.	× nach 101 Tagen	Nichts Krankhaftes. Demnach waren in den eingeführten Milztuberkeln genügend virulente Tuberkelbazillen nicht enthalten.
	18	dsgl.	dsgl.	× nach 50 Tgn.	In der Milz keine Tuberkel; in der Leber zahlreiche kleine gelbe Herde.	18	Stückchen Leber aus den gelben Herden.	dsgl.	× nach 101 Tagen	Nichts Krankhaftes.
197 Tage (150 „)	19	Wie bei Meerschweinchen 9.	dsgl.	× nach 63 Tgn.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—
	20	dsgl.	dsgl.	× nach 63 Tgn.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—

Das Ergebniss der Versuche zu IVb stimmt im Allgemeinen überein mit demjenigen der Versuche zu IVa. Die ungünstigen Witterungsverhältnisse, welche auf den im Freien aufgestellten Topf IVb eingewirkt haben, hatten demnach nicht eine merkbar grössere Schädigung ausgeübt, als sie sich bei den Tuberkelbazillen, welche in dem im Zimmer am offenen Fenster aufbewahrten Topf enthalten waren, gezeigt hat.

Digitized by Google

Tafel 10.

V. **Kanaljauche** (2 l) **aus dem Schöpfschacht der Pumpstation Moabit** *) wird mit 100 ccm tuberkulösen **Lungenauswurfs** fein vermischt und alsbald zu gleichen Hälften ausgegossen auf zwei mit **Gartenerde** (über 20 cm hoher Sandschicht) bestellte Blumentöpfe von 50 cm Durchmesser; in die Erde war **Radieschensamen** eingesät, der weiterhin gärtnerisch behandelt wurde und zwar:

a) am offenen Zimmerfenster, der Mittagssonne zugänglich.

A. Mit einer wässrigen Aufschwemmung der Gartenerde geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Thiere)						B. Mit Organtheilen der primär infizirten Thiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen sekundär infizirte Thiere)				
Die seit Einbringung des Lungenauswurfs in die Kanaljauche bezw. seit Ausgiessen derselben in die Gartenerde verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des Infektions-Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Thiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem Versuchsthier der Spalte A	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
14 Tage	1	Von den aufgegangenen Radieschen wurden einige Pflänzchen herausgerissen; die den Wurzeln anhaftende Erde wurde mit etwa 20 ccm steril. Wasser gründlich abgeschwemmt u. durchgerieben; alsdann wurden die Erdpartikelchen mittelst Fliesspapier oder Watteifilter (oder durch Absetzenlassen) abgeschieden; das Filtrat pp. wurde centrifugirt (3500 Umdrehungen ½ Stunde); von der untersten Schicht der centrifugirten Flüssigkeit erhält jedes Versuchsthier 1 ccm. Es gelang wiederholt, in dem Centrifugensatz Tuberkelbazillen nachzuweisen, zuletzt bei dem 98 Tage nach Ausgiessen der Kanaljauche angesetzten Versuch; zuerst bei dem 14 Tage nach dem Ausgiessen der Kanaljauche angesetzten Versuch (zufällig schon	intraperiton. Einspritzung	+ nach 10 Tgn.	Peritonitis. Fibrinös eitrige Beschläge mit schwartigen Verklebungen von Darmschlingen unter sich und mit Leber und Milz.		—	—	—	—
27 Tage	2		dsgl.	× nach 30 Tgn.	Keine krankhaften Erscheinungen. Wahrscheinlich enthielt die Einspritzungsflüssigkeit zufällig keine Tuberkelbazillen; es ist hier in Betracht zu ziehen, dass das fast tägliche Begiessen der Blumentöpfe die mit der Kanaljauche eingebrachten Tuberkelbazillen immer mehr in die Tiefe schwemmen musste.	—	—	—	—	—
46 Tage	3		dsgl.	× nach 26 Tgn.	Nichts Krankhaftes (vergl. die Bemerkungen beim vorhergehenden Meerschweinchen.)	—	—	—	—	—
	4		dsgl.	× nach 33 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle, im allgemeinen noch in geringer Ausbreitung, vornehmlich lokalisirt auf die sakralen Lymphdrüsen und auf die Milz, welche von mehreren einzelnstehenden Tuberkeln durchsetzt ist. Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	4	Milztuberkeln	Einführung unter die Haut an der rechten Bauchseite	× nach 63 Tgn.	Vorgeschrittene, von der offen gebliebenen, geschwürigen Impfstelle ausgegangene Tuberkulose, vornehmlich der Inguinaldrüsen und der Milz, sowie auch der Lungen.
66 Tage	5		dsgl.	+ nach 4 Tgn.	Peritonitis. Oedem der Bauchdecken. Nekrotische Herde in der Leber.	—	—	—	—	—
	6		dsgl.	× nach 45 Tgn.	Tuberkulose in der Bauchhöhle. Sehr grosse von zahlreichen Tuberkeln durchsetzte Milz; grosse verfettete Leber mit gelben Herden. Schwartige Verwachsungen am Darm, der Milz, Leber und der linken Niere. Lymphdrüsen am Sternum infiltrirt. Lungen noch frei.	6	Milztuberkel	dsgl.	× nach 78 Tgn.	Vorgeschrittene, allgemeine von der Impfstelle ausgegangene Tuberkulose.

Forts. S. 97

*) Zwei Meerschweinchen, welche je ½ Tropfen derselben Kanaljauche vor deren Vermischung mit Sputum intraperitoneal erhielten, zeigten, 71 Tage später getödtet, nichts Krankhaftes.

Digitized by Google

Die seit Einbringung des Lungenmaterials in die Kanülenwunde bezw. seit Auswaschen derselben in die Gartenerde verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	A. Mit einer wässrigen Aufschwemmung der Gartenerde geimpfte Meerschweinchen (primär inficirte Thiere) — Infektion: Art und Menge des Infektions-Materials	Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Thiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	B. Mit Organtheilen der primär inficirten Thiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär inficirte Thiere) — Inficirt: Von welchem Versuchsthier der Spalte A	mit welchen Organtheilen	in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
98 Tage	7	im zehnten Gesichtsfelde zwei Tuberkelbazillen nebeneinander; wiederholt gelang das Auffinden von Tuberkelbazillen trotz eifrigsten Suchens nicht.	intraperiton. Einspritzung	× nach 51 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle, auf die Lymphdrüsen beschränkt. Lymphdrüsen des Gekröses und Netzes bis zu Erbsengrösse geschwollen, im Centrum zum Theil erweicht. Abscessknoten in der Bauchwand mit eingedicktem (Käsigem) Inhalt. Im Inhalt einer Gekrös-Lymphdrüse Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	7	Lymphdrüsen-Inhalt	Einführung unter die Haut an der rechten Bauchseite	× nach 101 Tgn.	Vorgeschrittene, von der Impfstelle ausgegangene **Tuberkulose**. Schwellung und weiche Verkäsung der Lymphdrüsen der Leistenbeuge, der Sakral- und Gekrösdrüsen. Milz und Leber tuberkulös, desgl. die Lungen und die Drüsen am Sternum.
	8		dsgl	× nach 51 Tgn	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle, und zwar nicht allein in den Lymphdrüsen, sondern bereits auch in Milz und Leber.	8	Milztuberkel	dsgl	× nach 101 Tgn	**Tuberkulose** in geringer Ausbreitung, wie bei dem vorhergehenden Thiere. Die Milz ist nur wenig vergrössert und enthält drei über die Oberfläche hervorragende Knoten von gruppenweise zusammenstehenden Tuberkeln. Impfstelle geschwürig.
150 Tge.	9	Etwa 3 ccm Erde wurden mit Wasser tüchtig verrieben und durch Watte abfiltrirt. Filtrat centrifugirt. Jedes Versuchsthier erhält 0,5 ccm der untersten Flüssigkeitsschicht.	dsgl	× nach 63 Tgn.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—
	10	dsgl.	dsgl.	× nach 63 Tgn.	**Tuberkulose** beschränkt auf die Bauchhöhle; betheiligt sind die Lymphdrüsen und besonders die Milz, die vergrössert und von Tuberkeln durchsetzt ist.	10	Milztuberkel	dsgl.	× nach 86 Tgn.	Vorgeschrittene, von der geschwürig gebliebenen Impfstelle ausgegangene **Tuberkulose**, vornehmlich der Bauchorgane.
V. b) **im Freien, allen Witterungseinflüssen** (5 Tage Frost- und Schneewetter), **auch dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt.**										
14 Tage	11	Herstellung der Injektionsflüssigkeit wie bei den Versuchsthieren No. 1 bis 8. (Tuberkelbazillen im etwa vierzigsten Gesichtsfelde aufgefunden.)	intraperiton. Einspritzung	× nach 30 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle unter Betheiligung des Peritoneums, des Netzes und Gekröses), der Milz und Leber. Im Inhalt einer befallenen Lymphdrüse Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	—	—	—	—	—
27 Tage	12	dsgl. (auf Tuberkelbazillen nicht untersucht.)	dsgl.	× nach 39 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle. In Tuberkeln der Milz Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	12	Milztuberkel	Einführung unter die Haut an der rechten Bauchseite	× nach 73 Tgn	Von der Impfstelle aus ausgebreitete **Tuberkulose**, Impfstelle geschwürig. Lungen betheiligt.

Digitized by Google

A. Mit einer wässrigen Aufschwemmung der Gartenerde geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Thiere)						B. Mit Organtheilen der primär infizirten Thiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Thiere)				
Die seit Einbringung des Lungenauswurfs in die Kehlgangwunde bezw. seit Ausgiessen derselben in die Gartenerde verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des Infektions-Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Thiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem Versuchsthier der Spalte A	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
46 Tage	13	Herstellung der Injektionsflüssigkeit wie bei den Versuchsthieren No. 1 bis 8 (es gelang Tuberkelbazillen aufzufinden).	intraperiton. Einspritzung	× nach 26 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle, fast ausschliesslich beschränkt auf die Milz und einige, übrigens nur wenig vergrösserte Lymphdrüsen. Tuberkelbazillen in der Milz färberisch nachgewiesen.	13	Milztuberkel	Einführung unter die Haut an der rechten Bauchseite	× nach 64 Tgn.	Von der Impfstelle ausgegangene, hauptsächlich auf die Bauchhöhle beschränkte **Tuberkulose**.
	14	dsgl.	dsgl.	× nach 33 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle, in erheblich grösserer Ausbreitung, als bei dem vorhergehenden Thiere.	14	Milztuberkel	dsgl.	× nach 64 Tgn.	**Tuberkulose** von der geschwürig gewordenen Impfstelle aus.
66 Tage	15	dsgl. (auf Tuberkelbazillen nicht untersucht)	dsgl.	× nach 24 Tgn.	Nichts Krankhaftes. (Vergl. die Bemerkungen zum Sektionsbefund bei Meerschw. 2.	15	Milztuberkel	dsgl.	× nach 66 Tgn	Vorgeschrittene, von der Impfstelle ausgegangene **Tuberkulose** — unter vorwiegender Betheiligung der Bauchhöhle, aber auch der Lungen. Impfstelle geschlossen, Inguinaldrüsen geschwollen und z. Th. verkäst.
	16	dsgl.	dsgl.	× nach 45 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle unter vorwiegender Betheiligung der Milz, Leber, des Netzes.	16	Milztuberkel	dsgl.	× nach 66 Tgn.	**Tuberkulose** im Wesentlichen, wie bei dem vorhergehenden mit dem gleichen Material geimpften Thiere. Impfwand geschwürig.
98 Tage	17	dsgl. (es gelang Tuberkelbazillen im gefärbten Präparat aufzufinden).	dsgl.	× nach 51 Tgn.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—
	18	dsgl.	dsgl.	× nach 51 Tgn.	In der Milz einige verdächtige Stellen; in der Leber einige kleine gelbe Herde. Nach dem Sektionsbefund bei dem mit Theilen von den verdächtigen Stellen geimpften Meerschweinchen war **Tuberkulose** nicht anzunehmen.	18	Stückchen von Milz u. Leber	dsgl.	× nach 100 Tgn.	Nichts Krankhaftes.
150 Tge.	19	wie bei No. 9 u. 10 (auf Tuberkelbazillen nicht untersucht)	dsgl.	× nach 63 Tgn.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—
	20	dsgl.	dsgl.	× nach 63 Tgn.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—

Digitized by Google

VI. 2 Liter **Kanaljauche aus dem Schöpfschacht derselben Pumpstation** 6 Wochen später entnommen, mit 50 ccm **Lungenauswurf** einer **tuberkulösen** Frau auf das Feinste vermischt, alsdann **über Gartenerde, welche mit Radieschen bestellt war,** ausgegossen und **am offenen Zimmerfenster** (wie Va) weiter behandelt.

Bem. 2 Meerschweinchen, welche je ½ Tropfen derselben Kanaljauche vor deren Vermischung mit Sputum intraperitoneal erhielten, zeigten 37 Tage später getödtet keine krankhaften Erscheinungen.

A. Mit einer wässrigen Aufschwemmung der Gartenerde geimpfte Meerschweinchen (primär infizirte Thiere)						B. Mit Organtheilen der primär infizirten Thiere (Spalte A) geimpfte Meerschweinchen (sekundär infizirte Thiere)				
Die seit Einbringung des Lungenauswurfs in die Kanaljauche bezw. seit Ausgiessen derselben in die Gartenerde verflossene Zeit	Fortlaufende Nummer der Versuchsthiere	Infektion: Art und Menge des Infektions-Materials	Infektion: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) der Thiere wie lange nach der Einspritzung	Sektionsbefund	Infizirt: von welchem Versuchsthier der Spalte A	Infizirt: mit welchen Organtheilen	Infizirt: in welcher Weise	Tod (bezw. Tödtung (×)) wie lange nach der Infektion	Sektionsbefund
25 Tage	21	wie bei No. 1 bis 8. (Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.)	intraperiton. Einspritzung	× nach 39 Tgn.	**Tuberkulose.** Grosser perisplenitischer Abscess mit eingedicktem Inhalt; im Netz Lymphdrüsenknoten mit centralen käsigen Herden. Milz vergrössert, von Tuberkeln durchsetzt; in denselben Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	21	Milztuberkel	Einführung unter die Haut an der rechten Bauchseite	× nach 139 Tgn.	Allgemeine, sehr vorgeschrittene **Tuberkulose**, von der geschwürigen Impfstelle ausgegangen.
	22	dsgl.	dsgl.	× nach 39 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle. In Milztuberkeln Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	22	Milztuberkel	dsgl.	× nach 139 Tgn.	**Tuberkulose** im Wesentlichen wie bei dem vorhergehenden Meerschweinchen.
60 Tage	23	dsgl.	dsgl.	× nach 48 Tgn.	**Bauch-Tuberkulose;** grosser käsiger Abscess von dicken Schwarten, in welche tuberkulöse Herde eingesprengt sind, umgeben zwischen Bauchdecken und Darmschlingen; vielfach Verklebungen, Tuberkeln am äusseren und inneren Peritonealblatt; Milz tuberkulös.	23	Milztuberkel	dsgl.	× nach 93 Tgn.	**Tuberkulose** an der geschwürigen Impfstelle und auf die Inguinaldrüsen, extra- und intraperitonealen Lymphdrüsen, auf Leber und Milz ausgebreitet.
	24	dsgl.	dsgl.	× nach 48 Tgn.	**Bauch-Tuberkulose**, namentlich der extra- und intraperitonealen Lymphdrüsen; in der Leber gelbe Herde.	24	Tuberkulöse Lymphdrüse	dsgl.	× nach 93 Tgn.	Impfstelle geschwürig; wenig ausgebreitete, fast ausschliesslich auf die Lymphdrüsen der Bauch- und Brusthöhle beschränkte **Tuberkulose.**
103 Tge.	25	dsgl.	dsgl.	+ nach 2 Tgn.	Peritonitis, Pneumonie.	—	—	—	—	—
	26	dsgl.	dsgl.	+ nach 6 Tgn.	Peritonitis.	—	—	—	—	—

Der Versuch wurde hier abgebrochen, weil angenommen wurde, dass das Ergebniss schliesslich keine wesentlichen Abweichungen gegenüber denjenigen des Versuchs unter Va (derselben Tafel 10) zeigen würde.

Digitized by Google

Tafel II.

VII. Versuche über **Wirkung des Chlorkalks** auf in Sputumflöckchen eingeschlossene Tuberkelbazillen **in Berliner Kanaljauche** und in **Klärwässern** einer Schweder'schen Anlage.

Von zwei Meerschweinchen, denen Theile der mit dem tuberkulösen Auswurf versetzten Kanaljauche (100 ccm durch Fliesspapier filtrirt, alsdann centrifugirt, von der unmittelbar an dem Satz stehenden Schicht mittelst Pipette 1 ccm herausgehoben und zu gleichen Hälften jedem Thier beigebracht) in die Bauchhöhle eingespritzt worden waren, starb das eine zwei Tage danach an Peritonitis, — das andere bot nach 29 Tagen getödtet das Bild einer sehr ausgebreiteten Bauchtuberkulose; das äussere Peritonealblatt war mit Tuberkeln besät; in den Tuberkeln wurden Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.

1	2	3				4			
Versuchsmedium und Zusatzverhältniss des Chlorkalkes (auf 33 % unterchlorig. Säure berechnet)	Die Vorbereitung des Infektionsmaterials	A. Versuchsthiere, welche mit Theilen der mit Chlorkalk behandelten Kanaljauche geimpft sind (vergl. Spalte 2) —				B. Versuchsthiere, welche mit Organtheilen primär (unter A) infizirter Thiere geimpft sind (sekundär infizirte Thiere)			
		Laufende Nummer des Versuchsthieres	Art der Infektion und wie viel Tage nach der Einführung der Tuberkelbazillen in die Kanaljauche	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie viel Tage nach der Infektion	Sektionsbefund	Geimpft mit Organtheilen von welchem Versuchsthiere der Spalte A	Art der Infektion	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie viel Tage nach der Infektion	Sektionsbefund
Berliner **Kanaljauche.** 1 : 20 000 (0,05 : 1000 oder 50 g : 1 cbm)	**a)** Zu 500 ccm der mit Sputum im Verhältniss von 2½ Theilen auf 100 Theile versetzten Kanaljauche wird unter freier Nachahmung der einzelnen Vorgänge des Degener-Rothe'schen Klärverfahrens eine wässrige Aufschwemmung von 1 g Braunkohle und alsdann 0,2 g Kalkeisensulfat in wässriger Lösung zugesetzt. Nachdem der entstandene voluminöse Niederschlag sich bei 24 Stunden langem ruhigen Stehen völlig abgesetzt hat, wird von einer vorher bereiteten wässrigen Lösung von Chlorkalk soviel zugesetzt, dass die Mischung nunmehr Chlorkalk (mit 33 % unterchloriger Säure) im Verhältniss von 1,0 : 20 000 enthält. Nach 1½ stündigem Stehen werden 100 ccm der unmittelbar über dem Bodensatz stehenden Schicht mit der Pipette abgehoben, durch Fliesspapier filtrirt, alsdann centrifugirt, und vom untersten Theil der centrifugirten Flüssigkeit je 0,5 ccm den beiden nebenstehend mit Nr. 1 und 2 bezeichneten Meerschweinchen eingespritzt.	1	Intraperiton. Einspritzung (vergl. Spalte 2 Abs. 2) 0 Tage	× nach 29 Tgn.	Einzelne Tuberkeln auf dem Netz und in der Milz; in Tuberkeln der der letzteren Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	—	—	—	—
		2	dsgl.	× nach 29 Tgn	Kein krankhafter Befund. (Wahrscheinlich hat dieses Meerschweinchen bei der Impfung keine Tuberkelbazillen oder doch keine virulenten Tuberkelbazillen in die Bauchhöhle erhalten).	—	—	—	—

Digitized by Google

1	2	3				4			
Versuchsmedium und Zusatzverhältniss des Chlorkalkes (auf 33 % unterchlorig. Säure berechnet)	Die Vorbereitung des Infektionsmaterials	A. Versuchsthiere, welche mit Theilen der mit Chlorkalk behandelten Kanaljauche geimpft sind (vergl. Spalte 2) —				B. Versuchsthiere, welche mit Organtheilen primär (unter A) infizirter Thiere geimpft sind (sekundär infizirte Thiere)			
		Laufende Nummer des Versuchsthieres	Art der Infektion und wie viel Tage nach der Einführung der Tuberkelbazillen in die Kanaljauche	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie viel Tage nach der Infektion	Sektionsbefund	Geimpft mit Organtheilen von welchem Versuchsthiere der Spalte A	Art der Infektion	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie viel Tage nach der Infektion	Sektionsbefund
Berliner Kanaljauche. 1 : 20 000 (0,05 : 1000 oder 50 g : 1 cbm)	**b)** Eine zweite gleiche Menge Sputum-Kanaljauche-Mischung in gleicher Weise behandelt und mit Chlorkalk in gleichem Verhältniss versetzt, wurde nach zweistündigem Stehen auf die doppelte Menge mit Wasser verdünnt und alsdann auf einen mit Sand und **Gartenerde** gefüllten und mit Radieschen bestellten Blumentopf (wie in den Versuchen IV a, IV b, V a, V b, VI auf den Tafeln 9 und 10), ausgegossen. Der Topf wurde am Zimmerfenster dem Sonnenlicht zugänglich aufgestellt und in gleicher Weise wie Topf IV a (Tafel 9) behandelt. Die Versuchsthiere, nebenstehend in Spalte A unter 3 bis 11 aufgeführt, erhielten in gewissen Zwischenräumen mit Filtriren und Centrifugiren behandelte Aufschwemmungen von Erdtheilchen, die an den Wurzeln der herausgezogenen Radieschen haften geblieben waren, in die Bauchhöhle.	3	intraperiton. Einspritzung **14 Tage** nach Ausgiessen der Sputum-Jauche-Mischung in Gartenerde	× nach 39 Tgn.	**Tuberkulose** der Bauchhöhle (Milz, Leber, Lymphdrüsen, Zwerchfell, Netz) Tuberkelbazillen in Milztuberkeln färberisch nachgewiesen.	3	Milztuberkel subkutan	× nach 73 Tgn	Ausgedehnte von der geschwürig gewordenen Impfstelle aus ausgegangene **Tuberkulose.**
		3		—	—	3	Käsige Lymphdrüse subkutan	× nach 73 Tgn.	**Tuberkulose,** wie bei dem vorhergehenden Thiere. Impfstelle geschwürig.
		4	dsgl. nach **27 Tgn.**	× nach 26 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle; einzelne Tuberkeln in der Milz und auf dem Netz; Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen. Schwellung der Sakraldrüsen.	4	Milztuberkel subkutan	× nach 69 Tgn.	Allgemeine von der geschwürigen Impfstelle aus verbreitete **Tuberkulose.**
		5	„	× nach 33 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle. Tuberkeln in Milz. Leber an der Innenwand der Bauchdecken (äusseres Peritonealblatt); Verkäsung der Lymphdrüsen.	—	—	—	—
		6	dsgl. nach **55 Tgn.** (in der Einspritzungsflüssigkeit Tuberkelbaz. gefunden)	× nach 39 Tgn.	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle in geringer Ausdehnung (Milz, Leber, Lymphdrüsen).	6	Milztuberkel subkutan	× nach 78 Tgn	**Tuberkulose.** Impfstelle geschwürig. Verkäsung der vergrösserten Inguinal- und Sakraldrüsen. Milz vergrössert mit mehreren Tuberkeln. Leber und Lungen anscheinend frei.
		7	dsgl.	× nach 39 Tgn	**Bauch-Tuberkulose.** In Milztuberkeln Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	7	Inhalt einer befallenen Lymphdrüse subkutan	× nach 78 Tgn	Impfstelle geschlossen. Nichts Krankhaftes. (Wahrscheinlich waren die Tuberkelbazillen in dem eingeführten Lymphdrüseninhalt nicht mehr virulent, wie das im Allgemeinen nicht gerade selten ist.)
		8	dsgl. nach **88 Tgn.**	× nach 48 Tgn.	**Tuberkulose** hauptsächlich in der Bauchhöhle (Milz, Leber, Netz, Gekrös- und Sakral-Lymphdrüsen). Sternal-Lymphdrüsen ebenfalls betheiligt, mehrere Tuberkel im r. Lungenoberlappen.	8	Milztuberkel subkutan	× nach 97 Tgn.	Allgemeine von der geschwürigen Impfstelle aus verbreitete **Tuberkulose.**
		9	dsgl.	× nach 48 Tgn.	**Tuberkulose,** noch auf die Bauchhöhle beschränkt. Sternaldrüsen. Ilium-Lymphdrüsen frei.	9	Milztuberkel subkutan	× nach 97 Tgn.	Allgemeine **Tuberkulose,** wie bei dem vorhergehenden Meerschweinchen.

Digitized by Google

1	2	3				4			
		A. Versuchsthiere, welche mit Theilen der mit Chlorkalk behandelten Kanaljauche geimpft sind (vergl. Spalte 2) —				B. Versuchsthiere, welche mit Organtheilen primär (unter A) infizirter Thiere geimpft sind (sekundär infizirte Thiere)			
Versuchsmedium und Zusatzverhältniss des Chlorkalkes (auf 33 % unterchlorig. Säure berechnet)	Die Vorbereitung des Infektionsmaterials	Laufende Nummer des Versuchsthieres	Art der Infektion und wie viel Tage nach der Einführung der Tuberkelbazillen in die Kanaljauche	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie viel Tage nach der Infektion	Sektionsbefund	Geimpft mit Organtheilen von welchem Versuchsthiere der Spalte A	Art der Infektion	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie viel Tage nach der Infektion	Sektionsbefund
	Fortsetzung zu **b.**	10	wie bei Nr. 3 nach 131 Tgn.	× nach 62 Tgn.	**Tuberkulose**, beschränkt auf die Bauchhöhle, unter vorwiegender Betheiligung der Milz (vergrössert und von Tuberkeln durchsetzt), der Leber (gelbe Herde), des Netzes und der Gekröselymphdrüsen.	10	Milztuberkel subkutan	× nach 86 Tgn.	Impfstelle offen. Verkäsung der Inguinaldrüsen; Sakraldrüsen erbsengross. Milz nur wenig vergrössert mit einzelnen Tuberkelgruppen. Leber vergrössert, einzelne gelbe Herde. Lungen noch frei. Also trotz der langen Krankheitszeit verhältnissmässig wenig vorgeschrittene **Tuberkulose.**
		11	dsgl.	× nach 62 Tgn.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—
Dieselbe Berliner Kanaljauche. 1,0 : 1000 (1000 g : 1 cbm)	**c)** Dieselbe Behandlung der Sputum-Kanaljauche. Mischung wie unter **a**, nur eben mit dem Unterschiede, dass Chlorkalk in zwanzigfach grösserer Menge zugesetzt worden ist. Die Thiere 12 und 13 entsprechen den Thieren 1 und 2.	12	Intraperitoneale Einspritzung von 0,5 ccm der centrifugirten Flüssigkeit (vergl. bei den Thieren Nr. 1 und 2).	× nach 29 Tgn.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—
		13		dsgl.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—
	d) Ebenso wie bei **b**; (bis auf den hier zwanzigfach grösseren Chlorkalk-Zusatz), ausgegossen auf einen mit Radieschen bestellten Blumentopf. Von den Radieschen gingen nur einzelne kümmerliche Pflänzchen auf, so dass das später aufgeschossene Unkraut zum Herausbefördern der Erde aus der tieferen Lage benutzt wurde.	14	intraperiton. nach 14 Tgn.	× nach 41 Tgn.	Nichts Krankhaftes. Die weitere Wiederholung der Versuche trotz des Gesundbleibens der Thiere 12 bis 16 geschah mit Rücksicht auf den weiteren positiven färberischen Nachweis der Tuberkelbazillen in der Erde.	—	—	—	—
		15	dsgl. nach 27 Tgn.	× nach 26 Tgn.		—	—	—	—
		16	Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	× nach 33 Tgn.		—	—	—	—
		17	dsgl. nach 53 Tgn.	× nach 39 Tgn.		—	—	—	—
		18	(Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.)	—		—	—	—	—

Digitized by Google

1	2	3				4			
Versuchsmedium und Zusatzverhältniss des Chlorkalkes (auf 33 % unterchlorig. Säure berechnet)	Die Vorbereitung des Infektionsmaterials	A. Versuchsthiere, welche mit Theilen der mit Chlorkalk behandelten Kanaljauche geimpft sind (vergl. Spalte 2) —				B. Versuchsthiere, welche mit Organtheilen primär (unter A) infizirter Thiere geimpft sind (sekundär infizirte Thiere)			
		Laufende Nummer des Versuchsthieres	Art der Infektion und wie viel Tage nach der Einführung der Tuberkelbazillen in die Kanaljauche	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie viel Tage nach der Infektion	Sektionsbefund	Geimpft mit Organtheilen von welchem Versuchsthiere der Spalte A	Art der Infektion	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie viel Tage nach der Infektion	Sektionsbefund
	Fortsetzung zu **d.**	19	intraperiton. nach 88 Tgn. (Tuberkelbazillen färberisch nachweisbar)	× nach 48 Tgn.	Nichts Krankhaftes. Die weitere Wiederholung der Versuche trotz des Gesundbleibens der Thiere 12 bis 16 geschah mit Rücksicht auf den gelungenen weiteren positiven färberischen Nachweis der Tuberkelbazillen in der Erde.				**Bemerkungen.** Demnach war die Virulenz der Tuberkelbazillen nach 2 stündiger Einwirkung eines Zusatzes von Chlorkalk im Verhältniss von 1 : 20 000 noch nicht aufgehoben; die Tuberkelbazillen waren jedoch völlig unschädlich gemacht bezw. abgetödtet nach 2 stündiger Einwirkung des Chlorkalks im Verhältniss von 10 : 10 000. Auch in dem schwächeren Lösungsverhältnisse hat der Chlorkalk schon im Uebrigen gut desinfizirend gewirkt, denn von sämmtlichen 11 Versuchsthieren zu a und b ist kein einziges an Peritonitis oder dergl. eingegangen.
		20	—						
		21	dsgl. nach 131 Tgn.	× nach 62 Tgn.					
		22	dsgl.	—					
Abfliessende Klärwasser aus einer Schweder'schen Anlage (Tafel 13) 0,1 : 1000 (1000 g : 1 cbm)	**e)** Die zusammengegossenen Klärwasserproben, welche sich auf Tafel 13 unter 1 bis 4 aufgezählt finden, — zusammen 2 l — mit 20 ccm tuberkelbazillenhaltigen Lungenauswurfs innig vermischt. 1 l hiervon zwei Stunden lang unter der Einwirkung von Chlorkalk nebenstehenden Zusatzverhältnisses. Alsdann je 0,5 ccm eines auf das doppelte mit Wasser verdünnten Gemisches jeder Versuchsserie in die Bauchhöhle.	23	intraperiton. nach 2 Stdn.	× nach 38 Tgn.	Nichts Krankhaftes.				**Bemerkungen.** Demnach genügte zum sicheren Unschädlichmachen der Tuberkelbazillen in den im Vergleich zu der Kanaljauche ganz erheblich reineren Klärwässern die zweistündige Einwirkung von Chlorkalk im Zusatzverhältniss von 100 g in 1 cbm.
		24	dsgl.	dsgl.	dsgl.				
		25	dsgl.	dsgl.	dsgl.				
Dieselben Klärwässer 0,25 : 1000 (250 g : 1 cbm)	**f)** Der übrige Liter der zusammengegossenen Klärwasserproben mit Chlorkalk in dem nebenstehenden Zusatzverhältniss versetzt. Nach 2 Stunden Impfung der Versuchsthiere in gleicher Weise wie bei e.	26	dsgl.	dsgl.	dsgl.				
		27	dsgl.	dsgl.	dsgl.				
		28	dsgl.	dsgl.	dsgl.				

Digitized by Google

Tafel 12.

VIII. Schlammablagerungen eines Berieselungs- (Sicker)-Feldes für die Abwässer einer Anstalt für tuberkulöse Lungenkranke, — auf Tuberkelbazillen untersucht.

A. Mit Aufschwemmung etc. dieser Schlammablagerungen geimpfte Versuchsthiere (primär infizirte Thiere)				B. Mit Organtheilen der an Tuberkulose eingegangenen Thiere der Spalte A infizirte Meerschweinchen (sekundär infizirte Thiere)				
Fortlaufende Nummer der Meerschweinchen	Art und Weise der Infektion (Impfung)	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie viel Tage nach der Impfung	Sektionsbefund	Geimpft mit Tuberkeln aus der Milz: von welchem Thiere der Spalte A	in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie viel Tage nach der Impfung	Sektionsbefund	
1	Von etwa zehn verschiedenen Stellen des Berieselungsfeldes wurden im Ganzen 200 ccm der theils schlammigen theils trockenen Ablagerungen in ein steriles Glasgefäss entnommen, etwa 18 Stunden später mit ³/₄ l Leitungswasser versetzt, flüchtig umgeschüttelt und unter Wiederholung des Umschüttelns 8 Stunden im Eisschrank belassen. Nachdem nunmehr anzunehmen war, dass alle den Erdpartikelchen etwa anhaftenden Sporentheilchen losgeweicht und abgespült waren, wurde zum Absetzen der Erdpartikelchen durch Watte filtrirt. Das Filtrat wurde in zwei Hälften zu je 350 ccm bei 4000 Umdrehungen in der Minute ½ Stunden lang centrifugirt. Von der untersten Flüssigkeitsschicht (einschl. Satz) wurden alsdann je 150 ccm mittelst Pipette vorsichtig herausgehoben und in je 5 sterilisirte Glasröhrchen eingefüllt, welche ½ Stunden lang mit 4000 Umdrehungen in der Minute centrifugirt wurden. Hiernach wird aus jedem Röhrchen der unterste ccm mittelst Pipette abgezogen und mit 1 ccm Leitungswasser verdünnt; von dieser Flüssigkeit erhalten 2 Meerschweinchen (aus jedem Röhrchen je 0,5 ccm mittelst Pravaz'scher Spritze in die Bauchhöhle; im Ganzen waren demnach aus den 10 Röhrchen 20 Meerschweinchen zu impfen. In 4 Färbepräparaten, die von dem Centrifugensatz angefertigt worden waren, wurden Tuberkelbazillen erst nach vergeblichem Durchmustern von 5 Präparaten aufgefunden).	+	64	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle: käsiger Abscess an der Einstichstelle. Tuberkeln am Netz; Schwellung und zum Theil käsige Erweichung der Gekrösdrüsen; gelbgraue Herde in der vergrösserten Leber; Milz grossentheils von Tuberkeln durchsetzt (Brusthöhle frei). In Tuberkeln der Milz Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	1	Einführung unter die Haut an der rechten Bauchseite.	+	48	**Tuberkulose** von der Impfstelle aus. Impfstelle geschwürig, vergrösserte von Tuberkeln durchsetzte Milz; kleine gelbe (gelbgraue) Herde in der Leber; vergrösserte und theilweise erweichte Sakraldrüsen. (Brusthöhle noch frei)
2		×	64	**Tuberkulose** in der Bauchhöhle mit Uebergreifen auf die Lungen. Tuberkeln am Netz und in der Milz. Leber anscheinend frei. Vereinzelte Tuberkeln auch in den Lungen. In Milztuberkeln Tuberkelbazillen nachgewiesen	2	dsgl	+	48	**Tuberkulose** von der Impfstelle aus. Impfstelle geschwürig. Inguinaldrüsen geschwollen, käsig. Milz tuberkulös; Leber in hohem Grade betheiligt. Vereinzelte Tuberkeln auch in den Lungen.
3		+	61	Keine krankhaften Veränderungen	—	—	—	—	—
4		+	65	Keine krankhaften Veränderungen (Meerschweinchen 3 und 4 sind mit Flüssigkeit aus einem und demselben Centrifugenröhrchen gespritzt).	—	—	—	—	—
5		+	65	**Tuberkulose** der Bauchorgane. Lymphdrüsen des Netzes vergrössert, mit tuberkulösen (käsigen) Herden. Milz vergrössert von zahlreichen Tuberkeln durchsetzt; Leber betheiligt; in Milztuberkeln Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen. (Lungen frei).	5	dsgl.	×	49	**Tuberkulose** von der Impfstelle aus. Impfstelle geschwürig. Tuberkulöser Axillar- und Inguinalbubo; sakrale Lymphdrüsen vergrössert, Milz tuberkulös. Lungen noch frei.
6		+	2	Peritonitis. Eitrig-fibrinöse Beschläge an den Bauchorganen mit Verklebungen, hämorrhagisches Exsudat.	—	—	—	—	—
7		×	64	**Bauch-Tuberkulose.** Lymphdrüsen des Gekröses und Netzes über erbsengross, theils mit käsigen Herden. Milz von Tuberkeln durchsetzt. Lungen frei.	7	dsgl.	×	48	**Tuberkulose** von der Impfstelle aus. Impfstelle geschwürig. Inguinal-Sakraldrüsen vergrössert mit tuberkulösen (käsigen) Herden; Leber vergrössert mit einzelnen gelben Herden; Milz enthält nur wenige Tuberkeln. Brusthöhle frei.
8		+	64	**Bauch-Tuberkulose.** In Milztuberkeln Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen. Lungen frei.	8	dsgl.	×	48	**Tuberkulose** von der Impfstelle aus. Im Wesentlichen der gleiche Befund, wie bei dem vorhergehenden Thiere, auch in Bezug darauf, dass die Milz verhältnissmässig wenig Tuberkeln enthält.

Digitized by Google

A. Mit Aufschwemmung etc. dieser Schlammablagerungen geimpfte Versuchsthiere (primär infizirte Thiere)					B. Mit Organtheilen der an Tuberkulose eingegangenen Thiere der Spalte A infizirte Meerschweinchen (sekundär infizirte Thiere)				
Fortlaufende Nummer der Meerschweinchen	Art und Weise der Infektion (Impfung)	Tod (+) bezw. Tödtung (×)	wie viel Tage nach der Impfung	Sektionsbefund	Geimpft mit Tuberkeln aus der Milz: von welchem Thiere der Spalte A	Geimpft mit Tuberkeln aus der Milz: in welcher Weise	Tod (+) bezw. Tödtung (×)	wie viel Tage nach der Impfung	Sektionsbefund
9	wie bei Nr. 1 bis 8.	×	64	Tuberkulose der Bauchorgane in grösserer Ausbreitung: sehr grosse von Tuberkeln durchsetzte Milz; Gekrös-, Netz-, Sakral-Lymphdrüsen, Leber betheiligt; zwei Abscesse mit eingedicktem Inhalt in den Bauchdecken.	9	Einführung unter das Fell an d. r. Bauchseite.	×	48	Tuberkulose von der Impfstelle aus. Impfstelle geschwürig; klein-haselnussgrosser käsiger Abscess in der Bauchdecke; intra- und extraperitoneale Lymphdrüsen, sowie Milz und Leber befallen. Lungen noch frei.
10	dsgl.	×	64	Bauch-Tuberkulose: grosse von Tuberkeln durchsetzte Milz. Lungen frei. Tuberkelbazillen in der Milz färberisch nachgewiesen.	10	dsgl.	×	49	Tuberkulose. Impfstelle geschwürig. Inguinaldrüsen grosserbsengross; Milz vergrössert von Tuberkeln durchsetzt; in der Leber vereinzelte Herde.
11	dsgl.	×	65	Tuberkulose in der Bauchhöhle mit Uebergreifen auf die Lungen. Milz gross von Tuberkeln durchsetzt; an der Leber erbsengrosser nekrotischer Randherd. In den Lungen vereinzelte Tuberkeln.	11	dsgl.	×	49	Tuberkulose in geringerer Ausbreitung, wie bei allen vorhergehenden Thieren. In der Milz nur einzelne Tuberkel. Impfstelle geschwürig. Inguinal- und Sakraldrüsen geschwollen.
12	dsgl.	×	65	Tuberkulose in der Bauchhöhle mit Uebergreifen auf die Lungen. In Miliztuberkeln Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	12	dsgl.	×	49	Tuberkulose. Impfstelle geschwürig; Inguinaldrüsen haselnussgrosses Packet.; Sakraldrüsen grosserbsengross; Milz gross von Tuberkeln durchsetzt, Leber betheiligt.
13	dsgl.	×	65	Tuberkulose in der Bauchhöhle. In der vergrösserten von Tuberkeln durchsetzten Milz Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen. Auch an der Leber vereinzelte Tuberkeln.	13	dsgl.	×	49	Tuberkulose von der Impfstelle aus. Impfstelle geschwürig. Inguinal-Sakralbubo. Mehrere Tuberkeln in der Milz. Lungen noch frei.
14	dsgl.	+	3	Peritonitis.	—	—	—	—	—
15	dsgl.	+	5	Peritonitis.	—	—	—	—	—
16	dsgl.	×	65	Tuberkulose in der Bauchhöhle. Extra- und intraperitoneale Lymphdrüsen grösstentheils vergrössert, theils mit centralen Herden. Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	16	dsgl.	×	48	Tuberkulose von der geschwürig gewordenen Impfstelle aus, auf die Inguinal-, auf die extra- und intraperitonealen Lymphdrüsen, Peritoneum, Milz übergegangen; Leber anscheinend frei. Lungen noch frei.
17	dsgl.	×	64	Tuberkulose in der Bauchhöhle unter vorwiegender Betheiligung der Lymphdrüsen und der Milz, weniger der Leber.	17	dsgl.	×	49	Tuberkulose von der Impfstelle aus. Impfstelle geschwürig; Axillar- und Inguinalbubo; Milz sehr gross, mit nekrotischen und hämorrhagischen Herden von marmorirtem Aussehen. Leber vergrössert, verfettet mit zahlreichen nekrotischen Herden.
18	dsgl.	+	3	Peritonitis.	—	—	—	—	—
19	dsgl.	×	64	Tuberkulose in der Bauchhöhle und mit Uebergreifen auf den unteren Lappen der linken Lunge.	19	dsgl.	×	49	Tuberkulose von der Impfstelle aus auf die Bauchhöhle (Lymphdrüsen, Milz, Leber) verbreitet. Lungen noch frei.
20	dsgl.	+	14	Peritonitis schleichenderen Verlaufs.	—	—	—	—	—

Von den 20 mit einer Ausschwemmung der Schlammablagerungen dieses Sickerfeldes geimpften Versuchsthieren starben 5 an Peritonitis, **von den übrigen 15 wurden 13 d. s. 86,7% mit Tuberkulose infizirt,** und 2 nur blieben gesund.

Digitized by Google

Tafel 13.

IX. **Klärwasser** einer Schweder-Dibdin'schen Anlage, durch welche die Abwässer **einer Anstalt für tuberkulöse Lungenkranke** etwa 3 Wochen lang hindurch gegangen waren, — sowie **Absitzschicht auf der Sohle des die Klärwässer abführenden Grabens,** — untersucht auf das **Vorkommen virulenter Tuberkelbazillen.**

a) Klärwasser.

Zeit und Ort der Proben Entnahme; äussere Beschaffenheit	A. Mit den entnommenen Proben direkt infizirte Thiere (primär infizirt)					B. Mit Organtheilen der primär infizirten Thiere der Spalte A infizirte Thiere				
	Fortlaufende Nummer der Meerschweinchen	Impfung: Art der Bereitung des Impf-Materials	Impfung: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie viel Tage nach der Impfung	Sektionsbefund	Impfung mit Organtheilen: von welchem Thier der Spalte A	Impfung mit Organtheilen: von welchem Organ	Impfung: in welcher Art	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie viel Tage nach der Impfung	Sektionsbefund
9 Uhr vorm. am **Ablaufrohr der Klärwasser; trübe. Im Bodensatz spärliche säure-alkoholfeste, den Tuberkelbazillen ähnliche Stäbchen aufgefunden.**	1	24 Stunden langes Absetzenlassen im Eisschrank. 0,5 ccm der am Boden befindlichen Flüssigkeitsschicht mit 0,5 ccm steril. Wassers vermischt.	intraperiton. Einspritzung	× nach 52 Tgn.	Bauch-**Tuberkulose.**	Die Impfung von Thieren mit tuberkulös veränderten Organtheilchen der Versuchsthiere unter 1 bis 4 unterblieb, weil die vorgefundenen pathologisch anatomischen Erscheinungen nicht den geringsten Zweifel liessen, dass es sich um echte Tuberkulose handelte.				
	2	dsgl.	dsgl.	dsgl.	Bauch-**Tuberkulose.**					
11 Uhr vorm. an demselben Ablaufrohr entnommen; ebenfalls trübe.	3	dsgl.	dsgl.	dsgl.	**Tuberkulose** der Bauchhöhle.					
	4	dsgl.	dsgl.	dsgl.	Bauch-**Tuberkulose.**					
	5	dsgl. statt mit Wasser mit 1 ccm steril. Butter verrieben. (Versuch zur Isolirung etwaiger anderweitiger säurefester Stäbchen; vergl. Thiere No. 6, 11, 12, 17, 18.)	dsgl.	dsgl.	Vereinzelte **tuberkulöse** Herde in der Milz. Tuberkelbazillen färberisch nachgewiesen.	5	Milz	subkutan	× nach 46 Tgn.	Ausgesprochene **Tuberkulose.**
	6	dsgl.	dsgl.	dsgl.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—
1 Uhr vorm. ebenda entnommene Probe.	7	wie bei No. 1 bis 4.	dsgl.	dsgl.	Bauch-**Tuberkulose.**	vergl. Bem. zu den Thieren No. 1 bis 4.				
	8	dsgl.	dsgl.	dsgl.	Bauch-**Tuberkulose.**					
3 Uhr vorm. ebenda entnommene Probe. Im Bodensatz Tuberkelbazillen-ähnliche Stäbchen nachgewiesen.	9	3 Tage langes Absetzenlassen im Eisschrank; 0,5 ccm der Bodenflüssigkeitsschicht mit 0,5 ccm steril. Wasser verrieben.	dsgl.	dsgl.	Bauch-**Tuberkulose.**					
	10	dsgl.	dsgl.	dsgl.	Bauch-**Tuberkulose.**					

Digitized by Google

Zeit und Ort der Proben-Entnahme; äussere Beschaffenheit	A. Mit den entnommenen Proben direkt infizirte Thiere (primär infizirt)					B. Mit Organtheilen der primär infizirten Thiere der Spalte A infizirte Thiere				
	Fortlaufende Nummer der Meerschweinchen	Impfung: Art der Bereitung des Impf-Materials	Impfung: Art der Impfung	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie lange nach der Impfung	Sektionsbefund	Impfung: mit Organtheilen: von welchem Thier der Spalte A	Impfung: mit Organtheilen: von welchem Organ	Impfung: in welcher Art	Tod (+) bezw. Tödtung (×) wie viel Tage nach der Impfung	Sektionsbefund
3 Uhr vorm. ebends entnommene Probe. Im Bodensatz Tuberkelbazillen-ähnliche säurefeste Stäbchen nachgewiesen.	11	3 Tage langes Absitzenlassen im Eisschrank; 0,5 ccm der Bodenflüssigkeitsschicht mit 1 ccm steril. Butter verrieben.	intraperiton. Einspritzung	+ nach 8 Tgn.	Peritonitis. Verklebung der Milz; eitrige Schwarte am Zwerchfell; schwartige Verklebungen des Netzes. In der Schwarte keine säurefesten Stäbchen.	11	Schwarte aus der Bauchhöhle	Einführung unter die Haut	× nach 46 Tgn.	gesund.
	12	dsgl.	dsgl.	+ nach 12 Tgn.	Peritonitis. Im Wesentlichen der gleiche Befund wie bei dem vorhergehenden Meerschweinchen. In den Schwarten keine säurefesten Stäbchen.	12	dsgl.	dsgl.	× nach 48 Tgn.	gesund.

IX. b) Absitzschicht von der Grabensohle des Abflussgrabens.

Membranartiger, gallertig-eitrig sich anfühlender Belag des Abführungsgrabens, zu gleicher Zeit wie die Klärwasserproben entnommen; enthielt nach Abgiessen des freiwillig ausgetretenen Wassers 12,4 % Trockensubstanz, aus welcher mit Petroleumäther 1,50 % Fett bezw. Fettsäuren ausgezogen wurden. In dem Absitzbelag wurden säurefeste Stäbchen von der Form der Tuberkelbazillen mikroskopisch nachgewiesen.	13	0,5 ccm des Belages mit 0,5 ccm steril. Wasser fein verrieben; hiervon 1,0 ccm.	intraperiton. Einspritzung	× nach 46 Tgn.	Bauch-Tuberkulose.	Vergl. Bem. zu den Thieren Nr. 1 bis 4.				
	14	dsgl.	dsgl.	dsgl.	Bauch-Tuberkulose.					
	15	dsgl.	dsgl.	dsgl.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—
	16	dsgl.	dsgl.	dsgl.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—
	17	dsgl., jedoch statt mit steril Wasser mit 1 ccm steril. isolirter Butter verrieben.	dsgl.	dsgl.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—
	18	dsgl.	dsgl.	dsgl.	Nichts Krankhaftes.	—	—	—	—	—

Von den 12 mit dem Klärwasser etc. geimpften Meerschweinchen starben 2 an Peritonitis; von den übrigen 10 erkrankten 9 d. s. 90% an Bauch-Tuberkulose. Auch die Absitzschicht im Abflussgraben der Klärwässer enthielt Tuberkelbazillen.

Digitized by Google

Die Bakterien der sogenannten sterilisirten Milch des Handels, ihre biologischen Eigenschaften und ihre Beziehungen zu den Magen-Darmkrankheiten der Säuglinge, mit besonderer Berücksichtigung der giftigen peptonisirenden Bakterien Flügge's.

Von

Dr. A. Weber,

Königlich Württembergischer Oberarzt,
kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Von den alljährlich in grosser Zahl dem Tode verfallenen Säuglingen erliegen die meisten, etwa 61 bis 71 %, Magen-Darmkrankheiten. Die Verdauungsstörungen zeigen mit grosser Regelmässigkeit jedes Jahr in den Sommermonaten eine bedeutende Steigerung. Die künstlich genährten Kinder sind mit einem viel höheren Prozentsatze daran betheiligt als die Brustkinder. In den drei Sommermonaten des Jahres 1896 betrug in Berlin (40) die Sterblichkeit an Verdauungskrankheiten der nicht allein mit Brustmilch genährten Kinder das 25,4fache derjenigen der Brustkinder.

Die Benachtheiligung der künstlich genährten Kinder weist darauf hin, dass es noch nicht gelungen ist, einen vollkommenen Ersatz der Frauenmilch zu finden.

Der naturgemässe Ersatz ist die Thiermilch, aus praktischen Gründen vor allem die Kuhmilch. Als vollkommener Ersatz kann sie jedoch nicht gelten, da sie eine ganze Reihe von Unterschieden gegenüber der Frauenmilch zeigt.

Dass die chemischen Unterschiede in quantitativer und qualitativer Hinsicht — Mehrgehalt der Kuhmilch an Eiweiss und Aschebestandtheilen, Mindergehalt an Zucker und Fett, Konstitution der Eiweisskörper u. s. w. — für die Ernährung der Säuglinge nicht gleichgültig sind, beweisen die Untersuchungen von v. Bunge und von Abderhalden. v. Bunge (47) hat schon im Jahr 1874 beim Hunde, Abderhalden (1 u. 2) 1899 beim Kaninchen und Meerschweinchen nachgewiesen, dass zwischen der Zusammensetzung der Asche des Säuglings und derjenigen der Milch des Mutterthieres Uebereinstimmung herrscht, dass dagegen die Zusammensetzung der Asche der Milch vollständig unabhängig ist von derjenigen des Blutes und des Serums. Für den menschlichen Säugling ist dieser Zusammenhang zwar noch nicht direkt bewiesen, aber es steht nichts im Wege, dieses Gesetz ohne weiteres auch auf die menschlichen Verhältnisse zu übertragen.

Auf den physikalischen Unterschied — das Kuhmilchkasein gerinnt in viel gröberen Flocken als das Frauenmilchkasein — legt Biedert (33) den Hauptnachdruck. Die grobflockig geronnene Kuhmilch soll schwer verdaulich sein und zu der Ansammlung des sogenannten schädlichen Nahrungsrestes führen.

Digitized by Google

Die chemisch-physikalischen Unterschiede fanden bei den Bestrebungen, für die Frauenmilch einen möglichst vollkommenen Ersatz zu finden, schon seit langem weitgehendste Berücksichtigung. Auf diese Weise entstanden die meisten Kindernährmittel, von der einfachen Modifikation der Kuhmilch durch Verdünnung mit Wasser und Zusatz von Milchzucker anfangend bis zu der in neuester Zeit künstlich hergestellten Rose'schen Kindermilch (129).

Die bakteriologische Wissenschaft zeigte dann die Keimfreiheit bezw. Keimarmuth der Frauenmilch, die unmittelbar aus der Brustdrüse in den Säuglingsmagen gelangt, im Gegensatz zu dem Keimreichthum der Kuhmilch des Handels, die bei und nach dem Verlassen des Euters den mannigfachsten Verunreinigungen ausgesetzt ist.

Diese Bereicherung unserer Kenntnisse durch die bakteriologische Wissenschaft führte zu der Vermuthung, dass die hohe Sterblichkeit der nicht mit Frauenmilch genährten Kinder durch die Bakterien der Kuhmilch veranlasst sei. Damit würde auch im Einklang stehen die Erhöhung der Sterblichkeit in den das Bakterienwachsthum besonders begünstigenden Sommermonaten und die Beschränkung dieser Sterblichkeitserhöhung auf die Länder, in denen die Mitteltemperatur des heissesten Monats über 16° hinausgeht.

Das ganze Streben ging jetzt dahin, eine möglichst keimfreie Kuhmilch für die Säuglingsernährung zu gewinnen. Man forderte die peinlichste Reinlichkeit in den Milchwirthschaften, um das Hineingelangen von Keimen in die Milch nach Möglichkeit zu verhüten, und führte, um die bereits in der Milch enthaltenen Keime abzutödten, die Sterilisation ein.

Die Sterilisation wurde entweder dem einzelnen überlassen und im Hause vor dem jedesmaligen Gebrauch vorgenommen, oder sie erfolgte im Grossen in besonderen Milchsterilisirungsanstalten, wie sie jetzt die meisten grösseren Städte besitzen. Das Sterilisirungsverfahren im Grossen hat vor der Haussterilisation den nicht zu unterschätzenden Vortheil, dass die Milch unmittelbar nach dem Melken sterilisirt werden kann, ohne vorher den weiten Weg zum Konsumenten zurücklegen zu müssen, auf dem sie Schädigungen der mannigfachsten Art ausgesetzt ist. Die Grosssterilisation bietet für die Säuglingsernährung allerdings nur dann einen Vortheil, wenn die Milch möglichst bald nach der Sterilisation zur Verwendung kommt. Zur Zeit bleibt der Konsument über das Alter der Dauermilch vollständig im Unklaren. Aus diesem Grunde ist dringend wünschenswerth, dass jede Flasche der Dauermilch des Handels mit der Angabe des Sterilisationstages versehen sei, eine Forderung, die auch von verschiedener Seite schon erhoben worden ist[1]).

Die Berichte aus den einzelnen Kliniken über Ernährung mit sterilisirter Milch lauteten im Allgemeinen günstig. Im Grossen und Ganzen war indessen ein Rückgang der hohen Säuglings-Sterblichkeit in Deutschland statistisch nicht festzustellen, so dass bald Zweifel an dem Werth der sterilisirten Milch laut wurden. Man ist

[1]) Eine ähnliche Einrichtung — die Angabe des Abfülltages — hat sich bereits im Brauereigewerbe beim Vertrieb des Flaschenbieres eingebürgert.

Digitized by Google

jedoch nicht berechtigt, auf Grund der statistischen Daten der Milchsterilisation jeden günstigen Einfluss abzusprechen. Warum ein solcher bisher in der Statistik nicht zum Ausdruck gekommen ist, hat verschiedene Gründe.

Die Wohlthat der Milchsterilisation kommt gerade der Arbeiterklasse, die an der Kindersterblichkeit vorzugsweise betheiligt ist, nicht zu gute. Die sterilisirte Milch des Handels ist viel zu theuer für den weniger Bemittelten. Die Arbeiterbevölkerung ist daher auf die billige Rohmilch angewiesen. Um diese mit der erforderlichen Sorgfalt zuzubereiten, dazu fehlt es den Frauen der arbeitenden Klasse meist an dem nöthigen Verständniss und auch an der nöthigen Zeit; um einen „Soxhlet", der von den Klinikern und praktischen Aerzten immer noch als einer der besten und brauchbarsten Apparate zur Sterilisation im Hause anerkannt ist, zu beschaffen, fehlt es an Geld, — und um die abgekochte Milch kühl aufzubewahren, an einem geeigneten Raume. Auch der von Flügge vorgeschlagene billigere Milchkochtopf wird unter solchen Umständen seinen Zweck nicht erfüllen können. Meist ist zudem die Milch, welche die Arbeiterbevölkerung unserer Grossstädte zur Ernährung ihrer Kinder gebraucht, schon beim Einkauf so stark mit Bakterien durchwuchert, und durch deren Wachsthum so sehr in ihrer Zusammensetzung verändert, dass auch die sachgemässeste Sterilisation nicht mehr im Stande ist, eine brauchbare Säuglingsnahrung daraus zu machen. Dies ist nachgewiesen für Berlin von Neumann (132), für Leipzig von Plaut (144), für Paris von einer Kommission, die sich von Dezember 1896 bis Juli 1898 auf Vorschlag von P. Strauss mit dieser Frage beschäftigte (157).

Diesem Missstande wurde in Frankreich und zwar in Paris und Grenoble durch Vertheilung einwandsfreier sterilisirter Milch an die ärmere Bevölkerung auf Gemeindekosten in wirksamer Weise begegnet. In Grenoble z. B. betrug nach einem Bericht von Berlioz (46) die Sterblichkeit der Kinder im Alter bis zu einem Jahre in den Monaten Juli, August und September an Durchfallskrankheiten:

	a) unter den nicht mit sterilisirter Milch genährten Kindern	b) unter den mit sterilisirter Milch genährten Kindern
1894	66,8 p. 1000	25,6 p. 1000
1895	86,9 „ „	42,2 „ „
1896	54,0 „ „	16,1 „ „
Im Mittel[1])	69,3 p. 1000	27,9 p. 1000

Ferner ist zu berücksichtigen, dass die Magen-Darmkrankheiten der Säuglinge ebensowenig aetiologisch wie klinisch und pathologisch-anatomisch eine einheitliche Krankheit darstellen. So ist es auch leicht zu verstehen, warum trotz Ernährung mit sterilisirter Milch immer noch derartige Erkrankungen vorkommen.

[1]) Dieses Resultat ist um so bemerkenswerther, weil die Katagorie a) sowohl Brust- als Flaschenkinder, die Katagorie b) nur Flaschenkinder umfasst, und weil die erstere aus Kindern besserer Stände, die letztere aus Kindern der ärmeren Klasse sich zusammensetzt.

Was spricht überhaupt nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft dafür, dass die saprophytischen Keime der Kuhmilch dem Säuglingsorganismus Schaden bringen, und welche Gefahren werden durch die Sterilisation vermieden?

Die saprophytischen Keime können dadurch gefährlich werden, dass sie die Milch verändern, abnorme Gährungen und Zersetzungen in derselben hervorrufen und giftige Stoffe bilden. Man unterscheidet eine ektogene und eine endogene Zersetzung. Der ektogenen Zersetzung, — der Zersetzung der Milch vor der Aufnahme in den Magen-Darmkanal des Säuglings — ist nach Ansicht verschiedener Kinderärzte eine geringere Bedeutung beizumessen als der endogenen Zersetzung, die erst im Magen-Darmkanal vor sich geht. Es handelt sich bei letzterer nach Escherich (67) in der Regel um saure, auf Kosten der Kohlenhydrate der Nahrung ablaufende, seltener um faulige, zur Entstehung von Ammoniak und Toxinen führende Zersetzungen. Die dabei sich bildenden Stoffe üben eine örtliche Reizung auf den Darm aus und rufen unter Umständen auch toxische Allgemeinerscheinungen hervor.

Solche endogene Zersetzungen sind aber auch bei Darreichung vollständig bakterienfreier Milch möglich, denn die Mundhöhle und der Magendarmkanal des Säuglings kommen immer noch als beträchtliche Infektionsquellen in Frage. Baginsky (17) ist sogar der Ansicht, dass gerade die gewöhnlichen saprophytischen Darmbakterien die Erreger der Durchfallskrankheiten des kindlichen Alters sind. Diese Bakterien können, wie er glaubt, unter gewissen uns noch nicht näher bekannten Umständen durch Gährungsprodukte giftiger und ungiftiger Natur die schwersten Störungen hervorrufen.

Gegen die Verwendung der sterilisirten Milch als Säuglingsnahrung hat man aus verschiedenen Gründen Bedenken erhoben. Man fand, dass die Milch durch den Sterilisirungsprozess tiefgreifende und für die Säuglingsernährung nicht gleichgültige Veränderungen erleide.

Durch das Sterilisiren tritt eine Gerinnung des Albumins und eine Zersetzung des Lecithins ein. Der Zucker wird theilweise karamelisirt; dadurch geht die weisse Farbe der Milch je nach dem Grade der Erhitzung in eine gelbliche bis röthlich-braune über. Das Aroma der rohen Milch geht verloren, sie bekommt den etwas bitteren Kochgeschmack. Nach Untersuchungen von Thoerner (193) soll dieser nicht auf chemischen Veränderungen, sondern auf dem Entweichen der Kohlensäure beruhen. Durch Einpressen derselben soll sich der Wohlgeschmack wieder herstellen lassen.

Renk (150, 151 u. 152) hat ferner nachgewiesen, dass ein Theil des Fettes der Milch beim Sterilisiren aus der Form kleinster Kügelchen in die grösserer Tropfen übergeht, die beim Erwärmen der Milch an der Oberfläche häufig zu Fettaugen zusammenfliessen. Weder durch starkes Erhitzen, noch durch heftiges Schütteln lassen sich diese in die Form der Emulsion zurückführen. Diese Aufrahmung der Milch ist von um so grösserer Bedeutung, als Schlossmann (164) gefunden hat, dass das Frauenmilchfett an und für sich feiner emulgirt ist, als das Kuhmilchfett;

Digitized by Google

es würde also ein schon vorher zu Ungunsten der Kuhmilch bestehender Unterschied durch das Sterilisiren noch vergrössert werden.

Die Ansicht von Raudnitz (148) und Leeds (122), dass das Kasein der Milch durch die Sterilisation schwerer verdaulich werde, ist von Bendix (26) widerlegt worden.

Vom bakteriologischen Standpunkte aus hat besonders Flügge (75), die sterilisirte Milch des Handels in Misskredit gebracht. Er zeigte, dass die Dauermilch in den meisten Fällen nicht keimfrei ist, und dass unter den die Sterilisation überlebenden Bakterien solche mit giftigen Eigenschaften sich befinden. Diese Milchbakterien brachte er in aetiologische Beziehung zu den Magen-Darmerkrankungen der Säuglinge.

Von klinischer Seite hat man die Ernährung mit sterilisirter Milch als Ursache der sogen. Möller-Barlow'schen Krankheit angesehen. Diese Krankheit, die im Jahre 1859 von dem Königsberger Kinderarzte Möller zuerst beschrieben und dann von Barlow wissenschaftlich weiter begründet worden ist, zeigt skorbutähnliche Symptome, Blutungen aus dem Zahnfleisch und unter das Periost, besonders der langen Röhrenknochen, von welchen wieder diejenigen der unteren Extremitäten am meisten befallen werden. Heubner (94), Baginsky und Meyer (128) fanden diese Krankheit hauptsächlich bei Kindern, die mit Milchpräparaten ernährt waren. v. Starck (188 u. 189) konnte mit der Einführung der Dauermilch in die Säuglingsernährung eine Zunahme dieser Krankheit konstatiren. Köppen (113) fasst dieselbe als eine Autointoxikation auf, bedingt durch Aufnahme von Fäulnissprodukten, welche bei der durch die künstliche Ernährung sehr begünstigten Darmfäulniss entstehen.

Baron (22) weist dagegen in neuester Zeit diese Ansicht, dass die sterilisirte Milch Ursache der Krankheit sei, zurück, er hält sie vielmehr für eine Infektionskrankheit.

Endlich ist eine kurze Mittheilung Niemann's (133) über Befund von Schwefelwasserstoff in der sterilisirten Milch aus Waren zu erwähnen. Biedert (33) hält das Vorkommen von Schwefelwasserstoff in sterilisirter Milch für die Säuglingsernährung besonders bedenklich und bezeichnet dies als den schwersten Vorwurf, der gegen die Sterilisation der Milch erhoben worden ist.

Die meisten dieser eben angeführten Bedenken gegen die Verwendung sterilisirter Milch bedürfen noch einer genauen wissenschaftlichen Bestätigung, vor allem ist die Frage, ob und inwieweit die sogenannten giftigen peptonisirenden Bakterien Flügge's bei den Sommerdiarrhöen der Säuglinge eine Rolle spielen, noch nicht in befriedigender Weise gelöst.

Im Folgenden habe ich mir zur Aufgabe gemacht, die sogen. sterilisirte Milch des Handels in Berlin einer bakteriologischen Untersuchung zu unterziehen:

1. In Bezug auf den Keimgehalt im Allgemeinen,

2. in Bezug auf die Lebenseigenschaften der den Sterilisationsprozess überlebenden Bakterien mit besonderer Berücksichtigung ihrer Betheiligung bei den verschiedenen Zersetzungsvorgängen der Milch,

3. in Bezug auf das Vorkommen der giftigen peptonisirenden Bakterien Flügge's.

Die Untersuchungen erstrecken sich auf die Zeit vom 24. Februar 1898 bis zum 6. Juni 1899 und umfassen 150 Flaschen sterilisirter Milch aus 8 verschiedenen Milchwirthschaften, darunter 30 Flaschen künstlicher Milch, die zum Vergleich herangezogen wurde. Die Flaschen wurden direkt aus der Anstalt bezogen und nach vorheriger Prüfung des Knallphänomens in den Brutschrank bei 37,5° gestellt. Flaschen, die sich spontan zersetzten, wurden sofort bakteriologisch untersucht, die andern, welche äusserlich keine Veränderung erkennen liessen, wurden zu verschiedenen Zeiten (vgl. Tabelle B.) dem Brutschrank entnommen und vor der bakteriologischen Untersuchung zunächst auf Knallphänomen, Reaktion, Verhalten gegen Koch- und Alkoholprobe geprüft. Bei der bakteriologischen Untersuchung wurden Gelatine- und Agarnährboden mit und ohne Traubenzuckerzusatz benutzt. Die aëroben Bakterien wurden durch das Plattenverfahren auf Gelatine bei 22°, auf Agar bei 37,5° isolirt, die anaëroben Bakterien wurden mit Hülfe von Traubenzucker-Agar in hoher Schicht und mittelst Traubenzuckeragarplatten im Botkin'schen Apparat rein gezüchtet.

Aufschluss über die Versuchsergebnisse gibt Tabelle A., in welcher die Milch nach den verschiedenen Bezugsquellen geordnet ist, und Tabelle B., welche die 150 Flaschen nach der Dauer des Brutschrankaufenthaltes angeordnet enthält.

In Bezug auf den **Keimgehalt im Allgemeinen** ergeben sich, wie aus den Tabellen A. und B. hervorgeht, folgende Thatsachen:

1. Die Milch aus keiner der angeführten Milchwirthschaften erwies sich in allen Proben als keimfrei. Die vollständige und sichere Sterilisation der Milch hat man demnach noch nicht in der Hand[1]). Auch die Milch aus Waren, welche Flügge in seiner Arbeit als Beweis dafür anführt, „dass in der That eine vollständige Sterilisation der Milch in grossem Maassstabe ohne gröbere Veränderung der Milch durchaus möglich ist," ist nach der oben erwähnten Mittheilung Niemann's (133) und nach Untersuchungen von Hesse (92) nicht immer einwandsfrei; auch unter der Löfflund'schen Milch, die den Ruf der vollständigen Sterilisation mit der Warener theilte, fand Biedert keimhaltige Flaschen.

2. Die Prozentzahl der keimfreien Flaschen war bei den einzelnen Bezugsquellen eine sehr verschiedene. Sie schwankte zwischen 5 % und 86 %, wenn man von der Rose'schen Milch, bei der ein besonderes, unzuverlässiges Sterilisationsverfahren Anwendung findet[2]), absieht.

---

[1]) Auffallend gute Resultate sollen in der Braunschweiger Molkerei mit einem von Direktor Flaack angegebenen Verfahren erzielt worden sein. Blasius und Beckurts (36) berichten, dass es ihnen im Jahre 1892 im Ganzen nur fünfmal und im Jahre 1893 nur sechsmal gelungen ist, keimhaltige Flaschen zu finden. In allen übrigen Fällen erwies sich bei etwa 900 Untersuchungen die Milch als keimfrei. Dieser Apparat von Flaack hat nach einer vorläufigen Mittheilung aus dem hygienischen Institut zu Würzburg (170) während einjährigen Betriebs auch bei strengster Untersuchung nie ein Versagen der Sterilisation gezeigt.

[2]) Um die durch das Sterilisiren hervorgerufenen Veränderungen zu vermeiden, soll die Sterilisirung der einzelnen Bestandtheile (Eiweisskörper, Milchzucker, Butterfett, Salze, Wasser), aus denen die Rose'sche Milch hergestellt ist, durch ein ihrer chemischen Natur angepasstes Verfahren vor der endgültigen Zusammensetzung der Milch erfolgen.

Digitized by Google

Tabelle A.

Bezugsquelle	Datum des Bezugs	Zahl der gekauften Flaschen	Grösse und Verschluss der Flaschen	Aussehen und Geschmack der Milch	Von den untersuchten Flaschen waren keimfrei	zersetzten sich spontan	gerannen bei Kochprobe	gerannen bei Alkoholprobe	hielten beide Proben aus und waren doch keimhaltig	waren also im ganzen keimhaltig	Preis der Milch pro Liter	Bemerkungen
1. Meierei C. Bolle Berlin-Moabit.	24. 2. 98	3	½ Liter Flaschen. Gummiverschluss mit Drahtbügel.	Die Milch hat eine gelb rothliche Farbe, sie schmeckt nach stark gekochter Milch.	—	—	—	1	2	3	45 Pfennige	Jede Flasche trägt eine Etiquette mit folgendem Vermerk: „Vor dem Oeffnen tüchtig durchzuschütteln. Der Inhalt der geöffneten Flasche ist sofort zu kochen und am gleichen Tage zu verabreichen".
	7. 7. 98	12	—		12	—	—	—	—	—		
	26. 7. 98	6	—		5	1	—	—	—	1		
	25.—30. 8. 98 täglich je 2 Flaschen	12	—	Die Milch hat eine noch dunklere Farbe.	12	—	—	—	—	—		
	24. 9. 98	7	—		7	—	—	—	—	—		
	22. 3. 99	3	—		3	—	—	—	—	—		
	6. 6. 99	7	—	Die Milch ist wieder etwas heller.	4	1	2	—	—	3		
		51			43=86%	2	2	1	2	7		
2. Milchkuranstalt am Victoriapark v. Oekonomierath Grub Berlin S.W., Kreuzbergstr. 27–28.	16. 4. 98	3	½ Liter Flaschen. Gummiverschluss mit Drahtbügel.	Die Milch hat eine weisse Farbe, und einen kaum merkbaren Kochgeschmack.	—	1	—	2	—	3	60 Pfennige	Die Etiquette trägt die Bemerkung: „Kühl aufzubewahren. Vor dem Oeffnen tüchtig durchzuschütteln".
	1. 8. 98	6			—	1	1	4	—	6		
	20. 9. 98	11			1	—	3	7	—	10		
		20			1=5%	2	4	13	—	19		
3. Milchwirthschaft von Dr. Hartmann, Königl. Oekonomierath u. Hoflieferant Sr. Majestät des Kaisers und Königs, Berlin N. Invalidenstr. 115.	26. 4. 98	6	¼ Liter-Flaschen Gummiverschluss mit Drahtbügel	Die Milch hat eine gelblich braune Farbe und Kochgeschmack.	3	2	—	1	—	3	60 Pfennige	Die Firma liefert ausser der zur Untersuchung verwandten sterilisirten Kur- u. Kindermilch trinkfertige sterilisirte Säuglingsnahrung in 8 Nummern für die verschiedenen Lebenswochen.
	21. 8. 98	12			11	—	—	1	—	1		
	26. 9. 98	2			2	—	—	—	—	—		
		20			16=80%	2	—	2	—	4		
4. Milchkuranstalt Hellersdorf Berlin W., Friedrich Wilhelmstr. 3.	9. 5. 98	4	¼ Liter Fl. Alter Soxhlet verschluss: Gummistopfel mit centraler Durchbohrung, in der ein Glasstab steckt	Die Milch hat einen Graustich und Kochgeschmack.	1	—	—	1	2	3	60 Pfennige	—
	15. 8. 98	12			7	2	1	2	—	5		
	23. 9. 98	2			0	2	—	—	—	2		
	26. 9. 98	2			2	—	—	—		—		
		20			10=50%	4	1	3	2	10		
Zu übertragen		110			70=64%	10	7	19	4	40		

Digitized by Google

Bezugsquelle	Datum des Bezugs	Zahl der gekauften Flaschen	Grösse und Verschluss der Flaschen	Aussehen und Geschmack der Milch	Von den untersuchten Flaschen waren keimfrei	zersetzten sich spontan	gerannen bei Kochprobe	gerannen bei Alkoholprobe	hielten beide Proben aus und waren doch keimhaltig	waren also im Ganzen keimhaltig	Preis der Milch pro Liter	Bemerkungen
Uebertrag		110			70=64%	10	7	19	4	40		
5. Schweizerhof, Fettmilch-Kur- und Sterilisir-Anstalt, Berlin N.W. Emdenerstr. 40—41.	10. 6. 98	5	Prof. Gaertners Fettmilch, 200 g Flaschen.	Leichter Graustich. Schaler Geschmack.	0	1	2		—	5	70 Pfennige	—
	18. 6. 98	2	Diabetesmilch nach Prof. von Noorden, ½ Literflaschen.		0	2	—	—	—	2	1 Mk.	
	18. 6. 98	8	Kur- und Kindermilch, ½ Literflaschen.	Milch hat eine gelbliche Farbe und leichten Kochgeschmack.	1	1	—	—	1	2	60 Pfennige	
	17. 9. 98	7	Gummiverschluss mit Drahtbügel bei allen Flaschen.		5	—	—	2	—	2		
		17			6=35%	4	2	4	1	11		
6. Nutricia, Gesellsch. für Herstellung von Kindermilch nach Prof. Dr. Backhaus, Berlin W. Potsdamerstr. 121 i.	7. 7. 98	7	125 g Flaschen. Gummikappenverschluss mit Glaskugel.	—	4	1	—	2	—	3	72 Pfennige	Die untersuchte Milch war Backhaus No. 1.
7. Dr. Rieth's Säuglingsmilch, Charlottenburg Gutenbergstrasse 3.	2. 7. 98	4	½ Liter Flaschen. Gummiverschluss mit Drahtbügel.	Die Milch hat eine schmutzig gelbbraune Farbe.	1	—	—	2	1	3	60 Pfennige	—
8. Rose's Muttermilch. Rheinische Nährmittelwerke A. G. Köln, Fil. Berlin N.W. Perlebergerstr. 39.	6. 8. 98	12	200 g Flaschen. Gummiverschluss mit Drahtbügel.	Die Milch hat eine weisse Farbe, schalen Geschmack.	0	12	—	—	—	12	?	Rose's Muttermilch wird in 2 Sorten abgegeben, zur Untersuchung verwandt ist No. 2.
Resultat der Untersuchung aller Flaschen		150			81=54%	27	9	27	6	69		

Digitized by Google

Tabelle B.

Dauer des des Brutschrank-aufenthalts in Tagen	Spontan geronnen	Geronnen bei Kochprobe	Geronnen bei Alkoholprobe	Beide Proben negativ und doch keimhaltig	Keimfrei
1	3	0	0	0	0
2	13	0	3	0	13
3	2	0	5	0	1
4	1	1	4	2	9
5	2	0	1	1	4
6	1	0	3	0	8
7	1	0	2	1	2
8	1	0	4	0	5
9	2	2	1	0	7
10	0	1	1	0	4
11	0	0	1	0	6
12	1	0	0	0	2
13	0	0	0	0	1
14	0	0	0	0	2
16	0	1	0	1	1
17	0	0	0	0	6
18	0	0	0	1	1
20	0	0	1	0	0
21	0	3	0	0	0
22	0	1	0	0	0
28	0	0	1	0	1
63	0	0	0	0	1
67	0	0	0	0	7
Summe	27	9	27	6	81

3. Aus dem Aussehen und dem Geschmack der Milch konnte im Allgemeinen ein Schluss auf den Grad der Sterilisation und die Haltbarkeit der Milch gezogen werden. Die Grub'sche sterilisirte Kindermilch unterschied sich kaum von frischer Milch, sie hatte eine schöne weisse Farbe und kaum merkbaren Kochgeschmack, dementsprechend waren aber auch nur 5 % der Flaschen keimfrei. Die Bolle'sche Milch dagegen hatte ein röthlich-braunes Aussehen und starken Kochgeschmack. Dem entsprach eine Keimfreiheit von 86 %. Die Milch der letztgenannten Molkerei wechselte während der Untersuchungszeit in ihrem Aussehen und parallel damit gehend in ihrem Keimgehalt. Die vom 7. 7. 1898 bis 22. 3. 1899 bezogenen 40 Flaschen enthielten Milch von gelbbräunlicher Farbe, die deutlich die lange Einwirkung hoher Hitzegrade verrieth, sie waren alle mit Ausnahme einer einzigen steril. Die am 24. 2. 1898 und 6. 6. 1899 bezogenen 10 Flaschen hatten dagegen eine hellere Farbe. Dementsprechend waren auch nur 4 davon keimfrei.

4. Ein Unterschied entsprechend den verschiedenen Jahreszeiten, — eine Zunahme der Zahl der keimhaltigen Flaschen im Sommer — war nicht zu bemerken.

5. Die sterilisirte künstliche Säuglingsmilch ergab in Bezug auf ihren Bakteriengehalt zum mindesten keine besseren Resultate als die sterilisirte Vollmilch.

Digitized by Google

6. Die spontane Zersetzung der Milch im Brutschrank erfolgte meist schon sehr frühzeitig, bei der Hälfte der Proben schon nach 48 Stunden. Die grösste Anzahl derselben stammte aus Molkereien mit schonenderem Sterilisationsverfahren. Je höher der Grad der Erhitzung, desto später trat im Allgemeinen die spontane Zersetzung ein. Die Zahl der überlebenden Keime war offenbar eine sehr geringe, ausserdem waren die Keime durch die Hitze geschwächt. Bei den beiden Bolle'schen Flaschen, deren Inhalt sich spontan zersetzte, trat die Zersetzung erst am 7. und 9. Tag auf. Die späteste spontane Zersetzung trat bei meinen Untersuchungen am 12. Tag des Brutschrankaufenthalts ein[1]).

7. Die Prüfung der Milch mittelst der Koch- und Alkoholprobe ergab deutlich eine Ueberlegenheit der Alkoholprobe. Bei dieser darf die Milch mit gleichen Theilen Alkohol von 68 Vol. % im Reagenzröhrchen gemischt keine Gerinnung zeigen. Die Alkoholprobe wird in den Milchwirthschaften meist an Stelle der Kochprobe zur Prüfung der rohen Milch benutzt und hat sich als empfindlicher gezeigt. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse lassen ersehen, dass die Alkoholprobe auch bei Prüfung der sterilisirten Milch, deren Zersetzungsvorgänge ganz andere sind als die der rohen Milch, der Kochprobe vorzuziehen ist. Die Milch aus 9 Flaschen gerann sowohl bei der Kochprobe als auch bei der Alkoholprobe. 27 Flaschen dagegen hielten die Kochprobe aus, gerannen aber bei der Alkoholprobe. Bei 6 Flaschen konnte jedoch auch die Alkoholprobe die durch Bakterien bedingten Veränderungen in der Milch nicht anzeigen. Dieses Ergebniss steht im Einklang mit Versuchen von Petri und Maassen (139 u. 142).

8. In allen Flaschen, die spontan, oder erst bei der Koch- oder Alkoholprobe gerannen, konnten Bakterien nachgewiesen werden. Einige Male blieb auf Gelatineplatten das Wachsthum aus, während auf Agarplatten ein solches schon nach kurzer Zeit eintrat. Eine Ausnahme machten 2 Flaschen Backhaus-Milch, die bei der Alkoholprobe gerannen, bei den bakteriologischen Untersuchungen sich aber als steril erwiesen. Gernsheim (83) fand ebenfalls bei bakteriologischer Untersuchung von Backhaus-Milch, dass eine Flasche nach 11 Tagen vollständig geronnen war und dennoch keine Bakterien enthielt. Er glaubt, dass die Milchzersetzung durch nicht zerstörtes Lab und Pepsin, das der Milch noch vom Herstellungsprozess anhaftete, zu Stande gekommen sei. Dass dieses Vorkommniss schon wiederholt gerade bei dieser künstlichen Milch beobachtet ist, scheint diese Ansicht zu bestätigen. Theoretisch sind noch 2 andere Möglichkeiten für derartige Fälle denkbar:

1. Die Milch kann bei der Sterilisation in einem solchen Stadium der Zersetzung sich befinden, dass sie wohl noch den Sterilisationsprozess, nicht aber die Alkoholprobe aushält. Die Bakterien werden durch das Erhitzen abgetödtet, die chemische Veränderung, welche durch die Alkoholprobe nachgewiesen wird, bleibt dagegen bestehen.

---

[1]) Schuppan (169) beobachtete in der Bolle'schen Meierei, dass 3 Milchflaschen, die 1¾ Stunden bei 102° C. sterilisirt waren, im Brutschrank erst nach 45 bezw. 55 u. 59 Tagen sich zersetzten. Als äussersten Termin der spontanen Zersetzung bei Zimmertemperatur fand er 192 Tage.

2. Die Milch enthält nach der Sterilisation noch Bakterien, diese rufen in derselben Zersetzungen hervor, welche aber nicht ausreichen, um die Milch äusserlich sichtbar zu verändern, wohl aber um sie bei der Alkoholprobe zum Gerinnen zu bringen. Dies ist z. B. der Fall bei der Bildung von geringen Säuremengen (vergl. Baz. Nr. XVIII in Tabelle IV). Die Bakterien gehen später an ihren eigenen Stoffwechselprodukten zu Grunde, die chemische Veränderung kann aber noch durch die Alkoholprobe nachgewiesen werden.

Die Bakterien der sogenannten sterilisirten Milch.

Die Milch bereitete von jeher der wissenschaftlichen Forschung besondere Schwierigkeiten. Schröder und v. Dousch (167) gelang es bei ihren Versuchen über die Urzeugung Fleischbrühe und Malzwürze durch Kochen und Watteabschluss vor Fäulniss zu bewahren, gleiche Versuche mit Fleischstücken und Milch schlugen dagegen fehl. Pasteur (137) fand im Jahre 1860, dass die Milch trotz Erhitzen auf 100° meist gerinnt, aber nicht bei saurer, sondern bei alkalischer Reaktion. Mit der Dauer des Erhitzens nahm die Zahl der verdorbenen Gläser ab, und bei Steigerung der Temperatur auf 110°—112° C. bei 1½ Atmosphärendruck traten keine „Infusorien" und keine Gährung mehr auf. Schröder, Pasteur und Löw (124) vertraten auch schon die Ansicht, dass die Milch deswegen so schwer zu sterilisiren sei, weil sie überaus widerstandsfähige Keime enthalte. Andere zogen daraus, dass es so schwer gelingen wollte, Milch unzersetzt aufzubewahren, den Schluss, dass ein von der Brustdrüse produzirtes chemisches Ferment die Milch zum Gerinnen bringe. Nägeli (131) liess sich zu der Annahme verleiten, dass die Säurebakterien durch Hitze so verändert werden können, dass sie nunmehr die Milch bitter machen. Hüppe (104) zeigte zuerst, dass es eine besondere Gruppe von Bakterien ist, welche diese Veränderungen der sogenannten sterilisirten Milch hervorbringen. Er nannte dieselben Buttersäurebazillen, weil er annahm, dass sie aus Glykose und milchsaurem Kalk Buttersäure bilden. Aus Milchzucker und in Milch sollen sie jedoch keine Buttersäure bilden. Hüppe (103) und Löffler (123) isolirten eine Reihe von Bakterien aus erhitzter Milch, die meist der Gruppe der Kartoffel- und Heubazillen angehören. Flügge (l. c.) hat 4 anaërobe und 12 aërobe peptonisirende Bakterien beschrieben, die aus, kurze Zeit auf 90 bis 95° erhitzter Milch gewonnen wurden, und deren Sporen beinahe alle zweistündiges Kochen aushalten. Ulrichs (198) giebt in seiner Arbeit eine nähere Beschreibung von 3 Bakterienarten, die er in der sterilisirten Handelsmilch von Halle a. d. Saale gefunden hat.

Bei der im Gesundheitsamt angestellten Untersuchung der Berliner sterilisirten Handelsmilch wurden 2 anaërobe, 3 thermophile und 18 aërobe Bakterien isolirt und einem genaueren Studium unterzogen. Ueber die Ergebnisse soll im Folgenden berichtet werden.

I. Anaërobe Bakterien.

Ueber das Vorkommen anaërober Bakterien in sterilisirter Milch finden sich sehr verschiedene zum Theil einander widersprechende Angaben. Petri und Maassen

(139) fanden bei ihren Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit des Sterilisationsapparates von Neuhauss, Oehlmann und Gronwald in der nach diesem Verfahren sterilisirten Milch nur aërobe, niemals obligat anaërobe Bakterien. Die letzteren werden, wie unten noch näher ausgeführt werden wird, durch dieses Verfahren offenbar abgetödtet. Im Gegensatz dazu konnten Pictet und Weyl (143), welche denselben Apparat prüften, fast nie Aërobe, dagegen stets Anaërobe züchten. Flügge hat bereits darauf hingewiesen, dass die Versuchsanordnung von Pictet und Weyl eine ungenügende war, da sie die sterilisirte Milch nicht erst im Brutschrank aufbewahrten, sondern kurz nach der Sterilisation prüften. Dazu kommt noch, dass sie zum Nachweis der aëroben Bakterien Gelatine, zum Nachweis der Anaëroben dagegen Agar benutzten.

Flügge (l. c.) konnte in sterilisirter Handelsmilch häufig Anaëroben nachweisen, in vielen Flaschen sogar den Bacillus butyricus Botkin, der nach Botkin's (43) und Flügge's Angaben fast in jeder Milch, in jedem Brunnenwasser, in der Erde, im Staub, in den Fäces zu finden ist. Diese allgemeine Verbreitung des Butyricus Botkin ist übrigens durch Untersuchungen von Schattenfroh und Grassberger (161 u. 162) in Frage gestellt worden. Diese konnten bei der Untersuchung von 20 Proben Rohmilch aus Wien, Prag, Innsbruck, Breslau und Salzburg zwar ausnahmslos stürmische Buttersäuregährung beobachten, wenn sie nach der Vorschrift Botkin's verfuhren, in keinem Falle aber einen Bazillus finden, auf den Botkin's Beschreibung passte.

Nach der Angabe Botkin's gewinnt man den von ihm gefundenen Butyricus, indem man die Milch in Halbliterflaschen auf 30 Minuten in den Dampftopf und nachher in den Brutschrank stellt; nach 45 Minuten dauernder Erhitzung wird das Resultat dagegen schon unsicher. Es vergeht dabei eine ziemlich lange Zeit, bis die Milch auf eine höhere Temperatur gebracht wird, und ausserdem wird sie im Kochtopf immer etwas unter 100° C. bleiben. Demgegenüber verblieb bei den von Petri und Maassen angestellten Versuchen mit dem Sterilisationsverfahren von Neuhauss, Oehlmann und Gronwald — ganz abgesehen von der Vorsterilisation — die Milch von dem Moment an, wo ein in dieselbe tauchendes Thermometer 100° C. zeigte, 25—30 Minuten im Dampf, und erreichte allmählich eine Temperatur bis zu 102,8°. Durch dieses Sterilisationsverfahren wird der Butyricus Botkin ohne Zweifel abgetödtet. Dass er dagegen in weniger intensiv sterilisirter Milch vorkommen kann, ist nicht zu bezweifeln[1]).

---

[1]) Während des Druckes erschien die ausführliche Arbeit von Schattenfroh und Grassberger (222). Die Sporen des von ihnen unter 80 Milchproben 78 Mal gefundenen und Granulobacillus saccharobutyricus immobilis liquefacien genannten Buttersäurebazillus sind gegen Erhitzen ziemlich widerstandsfähig. In einer grösseren Versuchsreihe wiesen etwa 25 % der Milchproben nach 1½ stündigem Erhitzen im strömenden Dampfe nach 30 bis 48 Stunden Brutschrankaufenthalt noch typische Gährung auf, die durch den eben genannten Bazillus verursacht war. Auch ich habe bei Sterilisation von Milch im Koch'schen Dampftopf, namentlich bei Sterilisation grösserer Mengen (1 bis 2 l) wiederholt die Beobachtung gemacht, dass die Milch trotz 1½ bis 2stündiger Sterilisation nach ungefähr 24stündigem Verweilen im Brutschrank Buttersäuregährung zeigte. Bei der sterilisirten Milch des Handels trat im Vergleich dazu Buttersäuregährung auffallend selten ein.

Ausser dem Butyricus Botkin beschreibt Flügge noch 3 andere widerstandsfähigere Anaëroben, die aber viel seltener in der Milch vorkommen.

Klein (105—108) hat den von ihm entdeckten Bacillus enteritidis sporogenes, der sich allein durch seine Pathogenität von dem Butyricus Botkin unterscheiden soll, in 10 Proben gewöhnlicher Marktmilch acht Mal, in 3 Proben sterilisirter Milch ein Mal gefunden.

Ulrichs (l. c.) konnte in der sterilisirten Handelsmilch in Halle a/S. niemals Anaëroben finden.

Bei meinen Untersuchungen gelang es mir aus 150 Milchproben nur zwei Mal anaërobe Bakterien zu isoliren, trotzdem ich auf diese von Anfang an mein besonderes Augenmerk richtete. Diese fanden sich ein Mal in der Grub'schen und ein Mal in der Rose'schen Milch, welche beide bei weitem am wenigsten eingreifend sterilisirt waren. Der in der Grub'schen Milch gefundene Anaërobier ist allem Anschein nach identisch mit dem anaëroben Bazillus II von Flügge; er zeigt in seinem Wachsthum und seinen Lebenseigenschaften nichts Abweichendes. Mehr Interesse bietet der aus der Rose'schen Milch gezüchtete Anaërobier, der Aehnlichkeit mit Flügge Nr. III hat, die Milch langsam peptonisirt und stinkende Zersetzungsprodukte bildet.

Dieser anaërobe Bazillus ist ein grosses, plumpes, bewegliches Stäbchen mit langen welligen Geisseln. Bei der Sporenbildung schwellen die Stäbchen an einem Ende keulenförmig an. Die Sporen selbst sind gross, rund und grünlich schimmernd. Sporenbildung fand auf allen Nährböden, besonders reichlich in Milch statt. Körnchen, welche die Jod-Reaktion geben, wie sie in Stärke enthaltenden Nährböden bei Butyricus Botkin und auch bei dem andern von mir in Milch gefundenen Anaëroben auftreten, konnten nicht beobachtet werden.

Im Botkin'schen Apparat ist der Bazillus sowohl auf Agar- als auch auf Gelatine-Platten schwer zu züchten. Auf Agar bildet er moosartige verzweigte Kolonien, und hat das Bestreben, über die ganze Fläche auszuschwärmen. Auf Traubenzucker-Gelatine-Platten entstehen braungelbe Kolonieen mit welligem, buchtigem Rand. Von einer solchen Stammkolonie gehen mit beginnender Verflüssigung Ausläufer aus. Diese umgeben die zentrale Kolonie in Gestalt eines Strahlenkranzes. Andere Stammkolonieen sind von einem Kranze kleiner versprengter Tochterkolonieen umgeben.

Die Stichkultur in Traubenzucker-Agar, deren Wachsthum etwa 1 cm unterhalb der Oberfläche beginnt, zeigt nur kurze Ausläufer. Der Nährboden wird rasch durch Gasblasen zerrissen. In Traubenzucker-Gelatine entstehen längs des Stichkanals einzelne Kolonien, die sich ziemlich rasch mit einer Verflüssigungsblase umgeben. Die einzelnen Blasen fliessen zusammen, und allmählich wird der ganze untere Theil der Gelatine verflüssigt. Der obere Theil der verflüssigten Gelatine klärt sich und am Boden des Röhrchens setzt sich ein dicker wolkiger Niederschlag ab.

Traubenzucker-Bouillon wird diffus getrübt. Ausserdem bilden sich grobe Flocken, die zu Boden sinken und mikroskopisch ein Geflecht langer Fäden darstellen.

Milch wird nur sehr langsam verändert und zwar wird dieselbe peptonisirt. Erst am 6. Tag zeigt sich unter der Fettschicht eine beginnende Serumzone, die allmählich immer grösser wird, bis die ganze Milch in eine schmutzig gelbe Flüssigkeit verwandelt ist. Die Milch verbreitet einen furchtbaren Gestank. Ein an die Flaschenmündung gehaltenes Bleipapier ist im Augenblick vollständig geschwärzt. Mittelst Isatinschwefelsäure konnte auch Merkaptan nachgewiesen werden.

Die Untersuchung ergab also, dass die anaëroben Bakterien in der sterilisirten Handelsmilch Berlins keine grosse Rolle spielen. Ausser einem typische Buttersäuregährung erzeugenden Bazillus fand sich eine Bakterienart, die die Milch in stinkende Fäulniss überführte.

II. Thermophile Bakterien.

Eine systematische Untersuchung auf thermophile Bakterien war nicht unternommen worden. Dieselben wurden vielmehr nur zufällig entdeckt. Agarplatten, welche mit Milch aus dem Schweizerhof geimpft waren, die zum Theil spontan, zum Theil erst bei Koch- oder Alkoholprobe geronnen war, zeigten bei 37,5° nach 24 Stunden noch kein Wachsthum, wie dies sonst gewöhnlich der Fall war. Ein solches war bei dieser Temperatur erst am 2., 3. oder 4. Tag zu bemerken; wurden die Platten dagegen bei 50° gehalten, so trat schon nach 24 Stunden reichliches Wachsthum auf. Diese Beobachtung wurde nur bei Milch aus dieser einen Bezugsquelle gemacht, bei dieser aber zu verschiedenen Untersuchungszeiten, bei Milch, die am 10. 6. 1898, 18. 6. 1898 und 17. 9. 1898 bezogen war, und zwar bei allen Milchsorten, sowohl bei Kurmilch als auch bei Fettmilch und Diabetesmilch. Von 17 Flaschen waren 11 keimhaltig und von diesen 11 enthielten 8 Flaschen thermophile Bakterien.

Nachdem schon früher vereinzelt solche bei hohen Temperaturen wachsende Bakterien aufgefunden worden waren, züchtete Globig (85) im Jahre 1888 30 Arten thermophiler Bakterien aus Erde, und Lydia Rabinowitsch (146) isolirte aus frisch gefallenem Schnee, Spreewasser, aus den Exkrementen von Menschen und Thieren, aus Körnern verschiedener Getreidearten und auch aus Kuhmilch im Ganzen 8 verschiedene Arten solcher Bakterien. Ueber das Vorkommen der Thermophilen in Milch äussert sich Lydia Rabinowitsch folgendermaassen: „Je länger die zur Untersuchung genommene Milch bei einer Temperatur von ca. 60° bis 63° sich befand, um so mehr Keime entwickelten sich in derselben. Selbst wenn die Milch stark gekocht wurde, gingen die Sporen der Thermophilen nicht zu Grunde und keimten nachher um so üppiger.“ Von den 3 verschiedenen Arten thermophiler Bakterien, welche Rabinowitsch aus Milch isolirte, bilden zwei Säuren, eine Alkali. Die Sporen halten 5—6stündiges Erhitzen aus.

Schillinger (163) beschreibt 4 Arten von thermophilen Bakterien, von denen 3 die Milch zur Gerinnung und Vergährung bringen. Eine Art soll sich durch eine besondere Gährwirkung auszeichnen und bei einer Temperatur von 37° bis 45° nicht nur Milch, sondern auch Traubenzucker, Milchzucker und Stärkemehl vergähren.

Oprescu (135) isolirte 5 thermophile Bakterienarten aus Erde, Kanalwasser, Spreewasser, Blutserum und Roquefort-Käse; 2 davon verflüssigen Gelatine, bilden Säure und bringen die Milch innerhalb 48 Stunden zur Gerinnung. Die 3 anderen bilden Alkali, verflüssigen die Gelatine nicht und lassen die Milch unverändert. Gasbildung konnte er ebenso wie Rabinowitsch nicht beobachten.

Die 3 von mir in Milch gefundenen Thermophilen bilden alle Säure, verflüssigen aber die Gelatine nicht und zeigen keine Gasbildung[1]). Nähere Angaben über das Wachsthum derselben sind in folgender Tabelle enthalten.

---

[1]) Das Verflüssigungsvermögen wurde auf folgende von Oprescu angegebene Weise geprüft: Die flüssig gemachte und mit den thermophilen Bakterien geimpfte Gelatine wurde bei 45° in den Brutschrank gestellt, wo üppiges Wachsthum eintrat. Nach einigen Tagen wurde dieselbe aus dem Brutschrank genommen und bei Zimmertemperatur stehen gelassen; es zeigte sich dabei, dass die Gelatine wieder erstarrte, was bei peptonisirenden Bakterien nicht der Fall ist.

Tabelle

Thermophile

No.	Morphologie	Wachsthumsgrenzen und Temperaturoptimum	Agar	Gelatine 22°	Bouillon
I	Ziemlich grosse, schlanke, häufig etwas gekörnte, bewegliche Stäbchen mit endständigen Sporen.	Wachsthumsgrenzen 22°—60°. Temperaturoptimum 50°.	Auf Agar schleimiges Wachsthum. Auf Agarplatten, die bei 37° gehalten sind, sind die Kolonien am 3. Tag mit blossem Auge sichtbar. Die tiefen Kolonien sind geschlossen von runder oder elliptischer Gestalt, dunkelbraun, stark gekörnt. Die Oberflächenkolonien bilden helle Schleimtröpfchen, die mikroskopisch gelbbraune Farbe und starke Körnung zeigen.	Gelatine wird nicht verflüssigt. Sehr langsames Wachsthum. Im Gelatinestich am 10. Tag flache Nagelkultur, in Traubenzuckergelatine bedeutend besseres Wachsthum als in gewöhnlicher Gelatine. Auf Gelatineplatten kommt es zu keinem sichtbaren Wachsthum.	Am 3. Tag erhebt sich beim Schütteln eine Schleimflocke vom Boden des Gefässes. Am 4. Tag diffuse Trübung der Bouillon. Bei 50° schon nach 24 Stdn. diffuse Trübung.
II	Schlanke bewegliche Stäbchen mit ausgesprochenen Köpfchensporen.	Wachsthumsgrenzen 22°—60°. Temperaturoptimum 40°.	Auf Agar schleimiges Wachsthum. Auf Agarplatten bei 37° gehalten sind am 2. Tag die Kolonien mit blossem Auge sichtbar. Die tiefgelegenen sind von unregelmässiger Gestalt, häufig elliptisch, braun, stark gekörnt. Die oberflächlich gelegenen bilden helle irisirende Schleimtröpfchen. Mikroskopisch zeigen dieselben gelbbraune Farbe u. starke Körnung. Das Centrum bekommt allmählich schwarzbraune Färbung. Konzentrische Zeichnung.	Gelatine wird nicht verflüssigt. Im Gelatinestich flache Nagelkultur. Auf Gelatineplatten werden die einzelnen Kolonien am 7. Tag als kleine Pünktchen dem blossen Auge sichtbar. Mikroskopisch sind sie rund, gelblich, stark gekörnt, am 10. Tag tritt concentr. Zeichnung auf. Die Oberflächenkolonien zeigen zartes, blattartiges typhusbazillenähnliches Wachsthum.	Nach 24 Std. bei 37° starke diffuse Trübung. Vom Boden des Röhrchens erhebt sich beim Schütteln ein langer Schleimfaden. Schwefelwasserstoffbildung.
III	Ziemlich grosse bewegliche Stäbchen. Sporenbildung war nicht zu beobachten.	Wachsthumsgrenzen 30°—65°. Temperaturoptimum 55°.	Auf Agar schleimiges Wachsthum. Die einzelnen Kolonien, die bei 37° am 4. Tag sichtbar wurden, haben grosse Aehnlichkeit mit den Kolonien von I.	Gelatine wird nicht verflüssigt. Bei 22° kein Wachsthum.	Am 4. Tag bei 37° diffuse Trübung der Bouillon, bei 50° schon nach 24 Stunden.

Digitized by Google

C.

Bakterien.

Blut-serum	Kartoffel	Milch	Alkali- oder Säure-bildung	Nitrit-bildung	Schwefel-wasserstoff-bildung in 5% Pepton-bouillon	Resistenz der Sporen
Kein Wachs-thum.	Gelb-licher rahmiger Belag.	Milch bei 37° am 6. Tag ge-ronnen. Reaktion sauer. Bei 50° tritt Ge-rinnung nach 24 Std. ein.	Kräftige Säure bildung.	In 0,5pro-zentiger Sal-peterbouillon langsames Wachsthum. Keine Nitrit-bildung.	Ziemlich kräftige Schwefel-wasserstoff-bildung.	Sporen in Milch-röhrchen ge-bracht, nach 2stündigem Aufenthalt in strömendem Dampf noch nicht ab-getödtet, an Seidenfäden angetrocknet dagegen schon nach ½ Stunde.
Kein Wachs-thum.	Kein Wachs thum.	Milch bei 37° am 8. Tage geronnen. Reaktion sauer.	Schwache Säure-bildung.	In 0,5pro-zentiger Sal-peterbouillon sehr gutes Wachsthum. Nitrit-bildung.	Energische Schwefel-wasserstoff bildung. Schon in ge-wöhnlicher Bouillon wird H_2S gebildet.	Sporen in Milch-röhrchen ge-impft nach 2 Stunden Sterilisation noch nicht ab-getödtet, an Seidenfäden angetrocknet nach 3 Stdn. noch lebens-fähig.
Kein Wachs-thum.	Gelb-bräun-licher rahmiger Belag.	Milch bei 37° am 3. Tag dick ge-ronnen. Re-aktion stark sauer. Bei 50° tritt Ge-rinnung schon nach 24 Std. ein.	Kräftige Säure-bildung.	In 0,5pro-zentiger Sal-peterbouillon gutes Wachs-thum. Nitrit-bildung.	Energische Schwefel-wasserstoff-bildung Schon in ge-wöhnlicher Bouillon tritt Schwefel-wasserstoff-bildung auf bei 50°, bei 37° nicht.	Nach ½stündiger Sterilisation sind die Milch-röhrchen steril.

Digitized by Google

Das Vorkommen von thermophilen Bakterien in der sterilisirten Handelsmilch zeigt, dass auch diese Bakteriengruppe bei Milchuntersuchungen zu berücksichtigen ist. Vielleicht ist ein Theil der Fälle, in denen die Milch zersetzt und angeblich doch keimfrei war, durch die Anwesenheit von thermophilen Bakterien zu erklären. Vor allem gilt dies für diejenigen Fälle, in denen zum Nachweis der Bakterien nur Gelatine und kein Agar verwendet wurde.

III. Aërobe Bakterien
(ausschliesslich der Thermophilen).

Die aëroben Bakterien, die von mir in der sterilisirten Handelsmilch gefunden wurden, gehören zum grössten Theil der Gruppe der Heu- und Kartoffelbazillen an. Dazu kommen noch 2 Bakterienarten mit Köpfchensporen, welche in keine dieser beiden Gruppen passen. Je nach der Art und Weise, wie diese Bakterien die Milch zersetzen, können sie in folgende Gruppen eingetheilt werden:

1. Gruppe: Bakterien, welche die Milch rasch, innerhalb 24 bis 48 Stunden zersetzen.
   a) Bakterien, die das Kasein der Milch labähnlich zur Gerinnung bringen und zwar bei der Anfangsreaktion der Milch, (schwach sauer oder amphoter), indem sie das geronnene Albuminat lösen und in Pepton überführen.
   b) Bakterien, welche neben der Peptonisirung des Eiweisses auch noch aus dem Milchzucker kräftig Säure bilden.
2. Gruppe: Bakterien, welche die Milch auch bei genügendem Luftzutritt langsam, erst am 5. bis 7. Tag verändern, meist bei schwach saurer oder amphoterer Reaktion peptonisiren und zum Theil auch aus dem Milchzucker Säure bilden.
3. Gruppe: Bakterien, welche die Milch äusserlich überhaupt nicht verändern.

Die näheren Wachsthumsverhältnisse sind in Tabelle D (S. 126 – 135) dargethan.

Gruppe I, a sind die Buttersäurebazillen von Hüppe. Es sind meist grosse Stäbchen, welche schon bei Zimmertemperatur gutes Wachsthum zeigen. Die Zersetzung, welche sie in der Milch hervorrufen, hat Hüppe (104) in seiner Arbeit treffend folgendermaassen beschrieben: „Wenn man mit rein kultivirten Buttersäurebazillen sicher sterilisirte Milch impft, so sieht man bei Brutofentemperatur am 2. Tag unter der Rahmschicht einen hellen Flüssigkeitsstreifen mit einem Stich in's Gelbe auftreten, als erstes Zeichen einer beginnenden Ausscheidung des Kaseins; diese Flüssigkeit vergrössert sich von Tag zu Tag, so dass sich unter der Rahmschicht allmählich eine Flüssigkeitssäule bildet, welche oben ganz klar wird, nach unten zu trüber bleibt. Am Grunde dieser Flüssigkeit befindet sich ein unregelmässiges je nach der Dauer verschieden grosses Kaseinkoagulum, welches sich in demselben Maasse zu Boden senkt und verkleinert, als die Flüssigkeit zunimmt. Schon im Verlaufe der ersten 8 Tage sieht das Kaseinkoagulum an den Rändern wie angefressen aus, ähnlich wie bei der Wirkung von Trypsin auf

Albuminate. Dieser Prozess schreitet allmählich weiter, und nach 3—4 Wochen bei Brutofentemperatur sieht man einen mässigen Rest von Kasein, über diesem eine flockige wolkige Trübung und darüber zwischen ihr und der Rahmschicht eine klare, leicht gelbliche Flüssigkeit."

Zu bemerken ist noch, dass sich unter dieser Gruppe Bakterien mit äusserst widerstandsfähigen Sporen befinden. Die Sporen von Bazillus Nr. II an Seidenfäden angetrocknet, halten das Erhitzen im Dampftopf 3 Stunden, die von Nr. V und VI 6 Stunden aus. Die beiden letztgenannten Bakterien, die sonst ziemlich viel Aehnlichkeit mit einander haben, unterscheiden sich dadurch, dass Nr. V Salpeter nicht zu reduziren vermag, während Nr. VI Nitritbildung zeigt.

Die Bakterien der Gruppe I, b sind zuerst von Hüppe und von Löffler beschrieben worden. Bei Bazillus Nr. VII scheinen die Peptonisation und die Säurebildung so ziemlich gleichen Schritt mit einander zu halten. Bazillus Nr. VIII bringt zuerst das Kasein vorwiegend durch Säurewirkung zur Gerinnung, und bildet dann aus diesem, wenn auch sehr langsam, Pepton, was der bittere Geschmack der Milch und der positive Ausfall der Biuretreaktion anzeigt. Bazillus Nr. I und VII gehören sowohl nach ihrem Wachsthum, als auch nach ihrer Giftigkeit Thieren gegenüber in die Gruppe der giftigen Flügge'schen Bakterien (Flügge Nr. I und VII); sie sollen im letzten Abschnitte näher besprochen werden.

Zur zweiten Gruppe gehören Bakterien, welche die Gelatine sehr langsam verflüssigen, und welche auf diesem Nährboden meist proteusartiges Wachsthum zeigen: in der Tiefe schöne schneckenartige Windungen wie Proteus mirabilis, an der Oberfläche silberhell glänzende verschlungene Figuren und blattartiges Wachsthum. Es befinden sich unter diesen Bakterien weisse, gelbe und rothe Kartoffelbazillen. Mit Ausnahme von Nr. XVII wachsen diese Bakterien am besten bei höherer Temperatur bei 37° und 50° gleich gut. Einige bilden sogar erst bei 50° Sporen und Nr. XV zeigt noch bei 60° ziemlich gutes Wachsthum. Man kann diese Bakterien also mit dem Namen thermotolerante Bakterien bezeichnen. Durch diese Eigenschaft sowie durch ihre geringere Grösse unterscheiden sie sich wesentlich von den Bakterien der I. und II. Gruppe, die meist schon bei Zimmertemperatur wachsen. Ausserdem sind die Bakterien dieser Gruppe besonders befähigt zu anaërobem Wachsthum.

Der dritten Gruppe gehört Bazillus Nr. XVIII an. Dieser bringt in der Milch überhaupt keine sichtbaren Veränderungen hervor. Er bildet nur geringe Mengen Säure. Die Milch gerinnt nicht spontan, wohl aber beim Kochen.

Schwefelwasserstoffbildung der peptonisirenden Bakterien.

Eine besondere Beachtung verdient noch die Schwefelwasserstoffbildung dieser Bakterien, zumal die Angaben über die Fähigkeit der Schwefelwasserstoffbildung der Heu- und Kartoffelbazillen sich widersprechen.

Petri und Maassen (140 u. 141) haben gefunden, dass sämmtliche von ihnen untersuchten pathogenen und saprophytischen Bakterien unter geeigneten Ver-

Digitized by Google

Tabelle

I. Bakterien, welche die Milch innerhalb

a) Bakterien, welche das Kasein peptonisiren bei schwach

No.	Morphologie	Gelatine (22°)	Agar (37°)	Bouillon (37°)
I	Grosse, plumpe, träge bewegliche Stäbchen. Sporen excentrisch gelegen.	Sehr rasche Verflüssigung. Kolonien auf Gelatineplatten: Wolliger Knäuel, der mit fortschreitender Verflüssigung zerfällt. Gelatinestich: Sehr rasche, strumpfförmige Verflüssigung.	Dicker, feuchter, matter Belag. Die Kolonien auf Agarplatten zeigen einen welligen Rand und einen schönen Faltenwurf.	Diffuse Trübung nach 24 Stunden; dicker, flockiger Niederschlag. Erst nach 8 Tagen bildet sich an der Oberfläche eine glatte Kahmhaut.
II	Ziemlich grosse, lebhaft bewegliche Stäbchen mit excentrisch gelegenen Sporen.	Rasche Verflüssigung. Die Kolonien sind nach 16 Stunden braunschwarz, von unregelmässiger Gestalt, meist rundlich, grobgekörnt, zum Theil mit Ausläufern versehen. Charakteristisch ist, dass die verflüssigte Gelatine nicht dünnflüssig ist, sondern eine gummiartige Konsistenz hat und sich in lange Schleimfäden ausziehen lässt.	Zäher gummiartiger Belag, der sich beim Abheben vom Nährboden in lange Fäden ausziehen lässt. Allmählich wird der Belag trockener und legt sich in Falten. Die einzelnen Kolonien auf Platten sehen wie erstarrte Wachstropfen aus.	Nach 24 Stunden diffus getrübt, nach 48 Stunden bildet sich an der Oberfläche ein glattes trockenes Häutchen, das allmählich braune Farbe annimmt.
III	Kleine, lebhaft bewegliche Stäbchen mit excentrisch gelegenen Sporen.	Ziemlich rasche Verflüssigung. Tiefe Kolonien sind braun, rund, gekörnt, mit Ausläufern versehen, die schneckenartige Windungen machen. An der Oberfläche blattartiges Wachsthum. Am 3. Tag sehen die Kolonien aus wie Schleimtropfen, die in den Nährboden eingesunken sind. Unter dem Mikroskop erscheint die Kolonie braungrün und ist von einem Strahlenkranz umgeben. Im Stich trichterförmige Verflüssigung.	Trockene, von Furchen durchzogene, dem Nährboden fest aufsitzende Haut.	Stark gefaltetes Häutchen an der Oberfläche.
IV	Grosse, dicke, lebhaft bewegliche Stäbchen. Grosse, ovale, theils in der Mitte, theils am Ende des Stäbchens gelegene Sporen.	Energische Verflüssigung. Die verflüssigte Gelatine ist gleichmässig getrübt, an der Peripherie befindet sich ein Strahlenkranz. Im Stich rasche, strumpfförmige Verflüssigung.	Weisse, trockene, dem Nährboden lose aufsitzende Haut.	Nach 24 Stunden diffus getrübt, später glattes trockenes Häutchen an der Oberfläche.

Digitized by Google

D.

24 bis 48 Stunden zersetzen.

saurer oder amphoterer Reaktion.

Kartoffel	Blutserum	Milch bei 37°	Schwefelwasserstoffbildung in 5% Peptonbouillon	Nitritbildung	Säure- oder Alkalibildung	Resistenz der Sporen
Nach 24 Stunden grauweisser, die Impfstelle nur wenig überschreitender Belag. Langsames Wachsthum. Allmählich nimmt der Belag gelbe Farbe an.	Rahmartiger, gelblicher, in den Nährboden einsinkender Belag.	Nach 24 Stunden Serumzone. Reaktion stark alkalisch, geht beim Trocknen zurück auf schwach sauer. Starke Peptonreaktion. Bei 37° nach 48 Stunden kräftige H_2S-Bildung.	+ Sehr stark.	+	Starke Alkalibildung.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet halten 1stündiges Erhitzen im Dampftopf aus, dieselben Sporen in Milchröhrchen geimpft, 3stündiges Erhitzen.
Nach 24 Stunden trockene, faltige, weisse, wie bestaubt aussehende Haut. Sie hat aromatischen Geruch und nimmt allmählich braune Farbe an.	Rahmartiger, gelblicher, langsam in den Nährboden einsinkender Belag.	Milch zeigt nach 48 Stunden Serumzone. Reaktion alkalisch, geht beim Trocknen zurück auf schwach sauer. Starke Biuretreaktion, geringe Schwefelwasserstoffbildung.	+ Mässig stark.	+	Alkali.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet, sind nach 3stündigem Erhitzen im Dampftopf noch lebensfähig.
Röthliche gefaltete aromatisch riechende Haut, die sich rasch über die ganze Kartoffeloberfläche ausbreitet.	Leicht gefaltete, ziemlich rasch in den Nährboden einsinkende Haut.	Nach 48 Stunden Serumzone. Reaktion schwach sauer. Biuretreaktion stark. Ziemlich starke Schwefelwasserstoffbildung.	+ Ziemlich kräftig	+	Schwache Säurebildung.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet, nach 1 Stunde im Dampftopf abgetödtet.
Stark gefaltete weisse Haut, die sich sehr rasch über die Oberfläche der Kartoffel ausbreitet.	Energische Verflüssigung.	Nach 24 Stunden Serumzone. Reaktion stark alkalisch, geht zurück auf neutral. Starke Biuretreaktion. Schwache Schwefelwasserstoffbildung.	+ Kräftig.	+	Starke Alkalibildung.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet, nach ¾ stündigem Erhitzen im Dampftopf abgetödtet.

Digitized by Google

No.	Morphologie	Gelatine (22°)	Agar (37°)	Bouillon (37°)
V	Ziemlich grosse, bewegliche fadenbildende Stäbchen.	Rasche schüsselförmige Verflüssigung. Kolonien mit Strahlenkranz. Im Gelatinestich ziemlich rasche, strumpfförmige Verflüssigung.	Weisse, trockene, wie bestaubt aussehende Haut.	An der Oberfläche bildet sich ein glattes, trockenes Häutchen.
VI	Plumpe Stäbchen mit excentrisch gelegenen Sporen.	Rasche schüsselförmige Verflüssigung. Der Verflüssigungstrichter ist von einem dichten Fadengeflecht ausgefüllt. Im Gelatinestich strumpfförmige Verflüssigung.	Mattglänzender glatter Belag.	Zartes faltiges Häutchen an der Oberfläche.

b) Bakterien, welche zugleich das Kasein peptonisiren

VII	Grosse, plumpe, träge bewegliche Stäbchen. Sporen excentrisch gelegen.	Sehr rasche Verflüssigung. Die Kolonien bilden ein wirres, loses Fadengeflecht. Gelatinestich: Rasche, strumpfförmige Verflüssigung.	Dicker, feuchter, matter Belag. Auf Platten zeigt die einzelne Kolonie sehr schöne Ausläufer. Bei etwas stärkerer Vergrösserung sieht man schon deutlich die Sporen, so dass die Fortsätze wie aus lauter Perlschnüren bestehend erscheinen.	Nach 24 Stunden diffuse Trübung, flockiger Bodensatz. Keine Hautbildung an der Oberfläche.
VIII	Schlanke, bewegliche Stäbchen mit grossen Köpfchensporen.	Nach 24 Stunden mikroskopisch kleine, helle, runde, stark gekörnte Kolonien, nach 48 Stunden sind dieselben dunkelbraun. Die Oberflächenkolonien zeigen blattartiges Wachsthum mit sehr schönem Faltenwurf. Langsame Verflüssigung. Mit Eintritt derselben senden die geschlossenen Kolonien Ausläufer aus und umgeben sich mit einem unregelmässigen Strahlenkranz. Im Stich gutes Wachsthum längs des Stichkanals, sehr langsame Verflüssigung.	Feuchter schleimiger Belag. Die einzelnen Kolonien auf Agarplatten bilden Schleimtröpfchen.	Diffuse Trübung. Flockiger Bodensatz.

Digitized by Google

Kartoffel	Blutserum	Milch bei 37°	Schwefelwasserstoffbildung in 5% Peptonbouillon	Nitritbildung	Säure- oder Alkalibildung	Resistenz der Sporen
Stark gefaltete weisse, allmählich bräunlich werdende Haut. Geruch nach Cichorie.	Sehr rasche Verflüssigung. Hautbildung auf dem verflüssigten Serum.	Nach 24 Stunden Serumzone. Reaktion stark alkalisch-, geht beim Trocknen zurück auf schwachsauer. Biuretreaktion stark. Keine Schwefelwasserstoffbildung.	+ Kräftig.	Keine Nitritbildung.	Starke Alkalibildung.	Die Sporen an Seidenfäden eingetrocknet sind nach 6stündigem Erhitzen im Dampftopf noch lebensfähig.
Stark gefaltete weisse Haut.	Sehr rasche Verflüssigung. Hautbildung auf dem verflüssigten Serum.	Nach 24 Stunden Serumzone. Reaktion stark alkalisch, geht beim Trocknen zurück auf schwachsauer. Starke Biuretreaktion. Keine Schwefelwasserstoffbildung.	+ Kräftig.	+	Starke Alkalibildung.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet nach 6stündigem Erhitzen im Dampftopf noch nicht abgetödtet.

und aus dem Milchzucker stark Säure bilden.

Nach 24 Stunden trockener, grauweisser, die Impfstelle nur wenig überschreitender Belag. Breitet sich nur langsam über die Oberfläche der Kartoffel aus und nimmt allmählich mehr gelbliche Farbe an.	Gelblicher, rahmartiger, allmählich in den Nährboden einsinkender Belag.	Milch nach 24 Stunden flockig geronnen. Reaktion sehr stark sauer. Starke Biuretreaktion. Kräftige Schwefelwasserstoffbildung.	+ Sehr stark.	+	Starke Säurebildung.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet nach 2stündigem Erhitzen im Dampftopf noch lebensfähig.
Auf die Impfstelle beschränkter, trockener, gelblicher, in den Nährboden einsinkender Belag.	Grünlich-gelber, rahmartiger, rasch in den Nährboden einsinkender Belag.	Die Milch ist nach 48 Stunden geronnen. Reaktion ist stark sauer. Biuretreaktion stark. Keine Schwefelwasserstoffbildung.	+ Sehr stark.	+	Starke Säurebildung.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet halten 2stündiges Erhitzen im Kochtopf aus.

Digitized by Google

II. Bakterien, welche die Milch langsam,

No.	Morphologie	Gelatine (22°)	Agar (37°)	Bouillon (37°)
IX	Kleine, schlanke, lebhaft bewegliche Stäbchen mit excentrisch gelegenen Sporen.	Sehr langsame Verflüssigung. Die tiefen Kolonien sind rundlich, gelb, gekörnt, von diesen gehen schneckenartige Ausläufer aus, die an Proteus mirabilis erinnern. Die Oberflächenkolonien zeigen sehr schöne, silberhellglänzende Windungen und blattartiges Wachsthum. Der Gelatinestich zeigt bürstenförmiges Wachsthum.	Derbe, faltige, sehr festsitzende Haut.	Nach 24 Stunden diffus getrübt, an der Oberfläche ein trockenes weisses, nur wenig gefaltetes Häutchen. Nach 48 Stunden ist die Bouillon wieder klar.
X	Kleine, lebhaft bewegliche Stäbchen mit excentrisch gelegenen Sporen.	Das Wachsthum auf Gelatine ist demjenigen des Bazillus Nr. IX sehr ähnlich. Die tiefer gelegenen Kolonien haben zum Theil so viele schneckenartige Ausläufer, dass sie makroskopisch wie Flaumfedern aussehen. Sehr langsame Verflüssigung.	Derbe, gefurchte, sehr festsitzende Haut.	Nach 24 Stunden diffus getrübt, nach 48 Stunden an der Oberfläche stark gefaltetes, röthlich schimmerndes Häutchen.
XI	Grosse, lange, fadenbildende Stäbchen mit excentrisch gelegenen Sporen.	Langsame Verflüssigung. Proteusähnliches Wachsthum. Nach einigen Tagen bildet sich auf jedem einzelnen Verflüssigungskrater ein trockenes, gefaltetes, pergamentartiges Häutchen. Trotz raschen und kräftigen Wachsthums längs des Stichkanals sehr langsame Verflüssigung. Tannenbaumartiges Wachsthum, an der Oberfläche der verflüssigten Gelatine eine faltige Haut.	Faltige Haut.	Bouillon nach 24 Stunden diffus getrübt, nach 48 Stunden faltiges Häutchen an der Oberfläche.
XII	Kleine, lebhaft bewegliche Stäbchen mit excentrisch gelegenen Sporen.	Zartes proteusartiges Wachsthum mit langsamer Verflüssigung. Im Stich bürstenartiges Wachsthum.	Stark gefaltete Haut.	Nach 48 Stunden an der Oberfläche eine stark gefaltete Haut.
XIII	Ziemlich kleine, lebhaft bewegliche Stäbchen. Dieselben schwellen bei der Sporenbildung spindelförmig an. Die Sporen sind meist mittelständig.	Sehr langsames Wachsthum. Geschlossene gelbe Kolonien, von denen nur wenige mit Ausläufern versehen sind. An der Oberfläche schönes blattartiges Wachsthum. Wachsthum längs des Stichkanals gleichmässig, sehr langsame napfförmige Verflüssigung.	Mit Furchen durchzogene, fest am Nährboden haftende Haut.	An der Oberfläche bildet sich eine gelbliche, stark gefaltete Haut.

Digitized by Google

innerhalb 5 bis 7 Tagen zersetzen.

Kartoffel	Blutserum	Milch bei 37°	Schwefelwasserstoffbildung in 5% Peptonbouillon	Nitritbildung	Säure- oder Alkalibildung	Resistenz der Sporen
Gelb-röthliche, langsam wachsende Haut.	Langsame Verflüssigung.	Erst am 5. bis 6. Tag zeigt sich eine Serumzone. Reaktion alkalisch, geht beim Trocknen zurück auf schwach sauer. Starke Biuretreaktion. Ziemlich kräftige Schwefelwasserstoffbildung.	+ Kräftig.	+	Alkali.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet nach 1stündigem Erhitzen im Dampftopf abgetödtet.
Gefaltete Haut von Rosafarbe und aromatischem Geruch.	Allmählich in den Nährboden einsinkender, weisser, rahmartiger Belag.	Am 5. bis 7. Tag zeigt sich unter der Rahmschicht eine Serumzone. Am Boden feinflockig geronnenes Kasein. Reaktion sauer. Biuretreaktion stark. Am 22. Tag treten Spuren von Schwefelwasserstoff auf.	+ Schwach.	+	Ziemlich starke Säurebildung.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet nach 1stündigem Erhitzen im Dampftopf noch lebensfähig.
Schwach, gelbröthliche gefaltete Haut.	Rahmiger, langsam verflüssigender Belag, später Hautbildung.	Am 5. Tag Serumzone. Reaktion ziemlich stark sauer. Starke Biuretreaktion. Spuren von Schwefelwasserstoff.	+ Schwach.	+	Säurebildung.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet nach 1½stündigem Erhitzen im Dampftopf abgetödtet.
Nach 24 Stunden weisser, schleimiger Belag.	Rahmige Auflagerung. Sehr langsame Verflüssigung.	Milch zeigt am 5. bis 7 Tag Serumzone. Reaktion amphoter bis schwach sauer. Ziemlich starke Biuretreaktion. Geringe Schwefelwasserstoffbildung.	+ Mässig kräftig	+	Die Farbe des Lackmusserums wird nicht deutlich verändert.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet nach 1stündigem Erhitzen im Dampftopf abgetödtet.
Grüngelbe, gefaltete Haut, die allmählich gelbbraune Farbe annimmt.	Gelber, schleimiger, in den Nährboden einsinkender Belag. Allmähliche Verflüssigung.	Milch zeigt am 5. bis 6. Tag Serumzone. Reaktion stark sauer. Starke Biuretreaktion. Spuren von Schwefelwasserstoff.	+ Mässig kräftig.	+	Starke Säurebildung.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet nach 1 stündigem Aufenthalt im Dampftopf abgetödtet.

Digitized by Google

No.	Morphologie	Gelatine (22°)	Agar (37°)	Bouillon (37°)
XIV	Kleine, bewegliche Stäbchen mit ziemlich grossen, das Stäbchen aufbauchenden Sporen, die theils in der Mitte, theils mehr dem einen Ende des Stäbchens zu gelegen sind.	Hellgelbe, geschlossene Kolonien mit verhältnissmässig wenig Ausläufern. An der Oberfläche trockene, faltige Haut. Im Gelatinestich bürstenförmiges Wachsthum. Sehr langsame Verflüssigung.	Gefurchte, trockene, dem Nährboden fest anhaftende, gelbliche Haut.	An der Oberfläche bildet sich ein hellgelbes Häutchen.
XV	Kleine, bewegliche Stäbchen mit meist excentrisch gelegenen Sporen.	Proteusartiges Wachsthum. Am 4. Tag haben die Kolonien ein sehr charakteristisches Aussehen. Sie sehen makroskopisch wie runde, die Gelatine durchwachsende Schimmelpilzkolonien aus. Mikroskopisch besteht die Kolonie aus schneckenartigen Windungen und fadenartigen Fortsätzen, die alle möglichen Verschlingungen und Ringchen bilden. An der Oberfläche schöne silberhellglänzende Windungen und blattartiges Wachsthum. Im Gelatinestich bürstenartiges Wachsthum.	Gefaltete, trockene sehr festsitzende Haut.	An der Oberfläche bildet sich ein trockenes, weisses Häutchen.
XVI	Kleine, lebhaft bewegliche Stäbchen mit regellos vertheilten Sporen.	Langsame Verflüssigung, proteusartiges Wachsthum. Sehr plumpe Schneckenbildung. Bei Eintritt der Verflüssigung tritt ein Strahlenkranz auf. Im Gelatinestich bürstenartiges Wachsthum.	Trockene, faltige, festsitzende Haut.	An der Oberfläche bildet sich ein gefaltetes, röthlich schimmerndes Häutchen.
XVII	Kleine, lebhaft bewegliche Stäbchen mit excentrisch gelegenen Sporen.	Langsames Wachsthum. Runde, gelbe Kolonien mit nur sehr wenigen schneckenartigen Ausläufern. An der Oberfläche blattartiges, typhusähnliches Wachsthum. Stichkultur in Gelatine zeigt Wachsthum längs des Stichkanals, langsame napfförmige Verflüssigung.	Feuchter, schleimiger Belag.	Diffuse Trübung. An der Oberfläche bilden sich kleine unzusammenhängende Häutchen, die immer wieder zu Boden sinken.

Digitized by Google

Kartoffel	Blutserum	Milch bei 37°	Schwefelwasserstoffbildung in 5% Peptonbouillon	Nitritbildung	Säure- oder Alkalibildung	Resistenz der Sporen
Nach 24 Stunden schleimiges Wachsthum, nach 48 Stunden intensiv hellgelb gefärbte, faltige Haut.	Hellgelbe, faltige Haut, langsam in den Nährboden einsinkend.	Milch zeigt am 5. bis 6. Tage Serumzone. Reaktion sauer. Starke Biuretreaktion. Spuren Schwefelwasserstoff.	+ Mässig kräftig.	+	Säurebildung.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet, nach ½ Stunde abgetödtet.
Ueppige, rothe, gefaltete Haut.	Sehr langsam in den Nährboden einsinkende Haut.	Milch zeigt erst am 6. Tage Serumzone. Reaktion schwach sauer. Biuretreaktion stark. Mässig kräftige Schwefelwasserstoffbildung.	+ Schwach.	+	Die Farbe des Lackmusserums wird kaum verändert.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet halten ½stündiges Erhitzen im Dampftopf aus.
Rothe, gefaltete, über die ganze Kartoffel sich ausbreitende Haut.	Weisser, rahmiger, langsam in den Nährboden einsinkender Belag.	Am 5. bis 6. Tage Serumzone. Reaktion schwach sauer. Starke Biuretreaktion. Mässig kräftige Schwefelwasserstoffbildung.	+ Schwach.	+	Sehr schwache Säurebildung.	Sporen an Seidenfäden angetrocknet nach ½stündigem Erhitzen im Dampftopf abgetödtet.
Schmutziggelber Schleim. Später bildet sich ein weitmaschiges Faltengerüst. Geruch nach Acetamid.	Weisser, rahmiger, langsam verflüssigender Belag.	Am 5. bis 7. Tag Serumzone. Reaktion schwach sauer. Biuretreaktion positiv. Spuren Schwefelwasserstoff.	+ Ziemlich kräftig.	+	Säurebildung.	Die Sporen an Seidenfäden angetrocknet sind nach ½ Stunde im Dampftopf abgetödtet.

Digitized by Google

III. Bakterien, welche die Milch äusserlich

No.	Morphologie	Gelatine 22°	Agar (37°	Bouillon (37°)
XVIII	Schlanke, fadenbildende, träge bewegliche Stäbchen mit aus gesprochenen Köpfchensporen.	Sehr langsames Wachsthum. Gelatine wird nicht verflüssigt. Am 3. Tag sind die einzelnen Kolonien als kleine Punkte eben sichtbar. Mikroskopisch sind sie rund, gekörnt, glänzend. An der Oberfläche blattartiges Wachsthum mit sehr schönen Windungen. Stichkultur in Gelatine zeigt Wachsthum längs des Stichkanals und blattartiges Wachsthum an der Oberfläche.	Die tiefen Kolonien auf Agarplatten nicht charakteristisch. An der Oberfläche haben die Bakterien die Bestrebung, sich über die ganze Fläche auszubreiten; so entsteht ein schwacher schleimiger Belag.	Bouillon wird diffus getrübt.

suchsbedingungen Schwefelwasserstoff bilden, allerdings zum Theil erst nach längerem Aufenthalt im Brutschrank. Damit im Widerspruch stehen zwei Arbeiten aus dem hygienischen Institut der Universität Berlin von Stagnitta-Ballistreri und von Morris. Hier wurden sowohl unter den pathogenen als auch den saprophytischen Bakterien solche gefunden, die keinen Schwefelwasserstoff bilden; die Verfasser halten daher die Trennung der Bakterien in 2 Gruppen, in Schwefelwasserstoffbildner und solche, die keinen Schwefelwasserstoff bilden, aufrecht.

Stagnitta-Ballistreri (187) führt unter den Bakterien, die keinen Schwefelwasserstoff bilden, auch den Bacillus subtilis und den Kartoffelbazillus auf. Im Ganzen untersuchte er 35 Keime, von diesen erzeugten 18 Schwefelwasserstoff, bei 17 war der Befund negativ.

Morris (130), der Bleizuckeragar (1 Gr. Bleizucker auf 1 Ltr. Agar) verwandte und Stichkulturen anlegte, fand, dass der rothe Kartoffelbazillus schwach und erst nach 30 Tagen Schwefelwasserstoff bildete, dagegen war das Resultat bei Bacillus subtilis negativ. Um diese Widersprüche aufzuklären, benutzte ich die Gelegenheit, eine ganze Reihe Vertreter dieser beiden Gruppen nach dieser Richtung hin zu prüfen.

Mit den 18 aëroben Bakterien wurden zunächst Kulturen in Kölbchen mit je 50 ccm. 5 % iger Pepton-Bouillon angelegt (verwendet wurde das Witte'sche Pepton). Zwischen die beiden Theile des in der Mitte aus einander geschnittenen Wattestopfens wurde wie bei der Versuchsanordnung von Petri und Maassen ein zusammengerolltes Bleipapier gebracht. Die Kulturen wurden bei 30° in den Brutschrank gestellt.

Innerhalb 48 Stunden hatten sämmtliche Bakterien, selbst der in all seinen Lebenseigenschaften sehr wenig energische Bazillus Nr. XVIII Schwefelwasserstoff gebildet, allerdings in sehr verschiedenem Grade.

Anders war das Resultat, wenn bei sonst gleicher Versuchsanordnung die Kulturen in gewöhnlicher 1 % iger Pepton-Bouillon angelegt wurden.

Digitized by Google

überhaupt nicht verändern.

Kartoffel	Blutserum	Milch bei 37°	Schwefelwasserstoffbildung in 5% Peptonbouillon	Nitritbildung	Säure oder Alkalibildung	Resistenz der Sporen
Auf die Impfstelle beschränkter, gelblicher Belag, der allmählich tief in den Nährboden einsinkt.	Weisser, feuchter Belag; keine Verflüssigung.	Die Milch ist auch nach 4 Wochen äusserlich nicht verändert, dagegen reagirt sie sauer und gerinnt bei der Kochprobe.	+ Sehr schwacher Schwefelwasserstoffbildner.	+	Säurebildung.	Die Sporen an Seidenfäden angetrocknet sind nach ½ Stunde im Dampftopf abgetödtet.

In diesem Falle war Schwefelwasserstoff nachzuweisen:

Nach 24 Stunden: bei Bazillus Nr. I. VII und VIII, ausserdem bei den Bazillen I und VII von Flügge und bei 3 gewöhnlichen Heubazillen verschiedener Herkunft; die Schwefelwasserstoffbildung war bei diesen Bakterien eine sehr kräftige.

Nach 48 Stunden: bei Bazillus Nr. XVII kräftig, bei Bazillus Nr. IV, V, VI, IX, XIV schwach.

Am 3. Tag: bei Bazillus Nr. II und III.

Am 5. Tag: bei Bazillus Nr. XII und XIII schwach.

Keinen Schwefelwasserstoff hatten bis zum 30. Tag gebildet die Bazillen Nr. X, XI, XV, XVI und XVIII.

Es bildeten also in gewöhnlicher 1 %iger Pepton-Bouillon alle diejenigen Bakterien kräftig Schwefelwasserstoff, welche die Milch rasch zersetzten (Gruppe I Nr. I—VIII), in geringerem Grade ausserdem noch 5 Bakterien der Gruppe II der Tabelle. Häufig war eine geringe Schwärzung des Bleipapiers nach einigen Tagen wieder verschwunden, es beruht dies nach Petri und Maassen auf einer Oxydation des gebildeten Schwefelbleis zu weissem Bleisulfat durch den Einfluss des Sauerstoffs der Luft und der Feuchtigkeit.

Aus den Versuchen geht hervor, dass sämmtliche Bakterien der Kartoffel- und Heubazillengruppe, den Angaben von Petri und Maassen entsprechend, unter günstigen Bedingungen, nämlich dann, wenn ihnen Schwefel in lose gebundener Form, wie er im Pepton enthalten ist, geboten wird, Schwefelwasserstoff bilden können, und dass um so mehr Schwefelwasserstoff gebildet und um so leichter nachweisbar wird, je mehr Pepton in dem Nährboden enthalten ist. Es ist aber auch aus den beiden Versuchen zu ersehen, wie sehr das Resultat von der Versuchsanordnung abhängig ist.

Das Ergebniss dieser Versuche legte die Vermuthung nahe, diese Bakterien könnten auch im Stande sein, aus dem peptonisirten Kasein der Milch Schwefelwasserstoff zu bilden.

Schwefelwasserstoffbildung in Milch.

Es ist eine allgemein verbreitete Ansicht, die durch die Erfahrung des täglichen Lebens bestätigt wird, dass die Milch an sich wenig oder gar keine Neigung zur Fäulniss hat. Worauf diese Eigenschaft der Milch beruht, ist noch nicht ganz geklärt. Hirschler (100) fand bei seinen Untersuchungen im Jahre 1886, dass die Kohlenhydrate hemmend auf die Eiweissfäulniss einwirken. Die nahe liegende Vermuthung, dass diese Hemmung der Eiweissfäulniss auf der bei der Zersetzung der Kohlenhydrate sich bildenden freien Säure beruhe, widerlegte er dadurch, dass er die Wirkung der Säure durch kohlensauren Kalk ausschloss. Dagegen ist es nach seiner Ansicht möglich, dass die Gegenwart von Stoffen, die noch leichter als die Eiweissstoffe durch Fäulniss verändert werden, die Eiweissfäulniss beeinträchtigt. Er spricht auch die Vermuthung aus, dass leicht veränderliche Stoffe, wie die Zuckerarten, eine reichliche Entwickelung von solchen Spaltpilzen begünstigen, welche diese Stoffe besonders zersetzen, während dabei die Eiweisskörper weniger angegriffen werden. Diese bei Gegenwart von Zucker kräftig sich entwickelnden Spaltpilzarten könnten wiederum die Eiweissstoffe zersetzenden Spaltpilze direkt benachtheiligen.

Winternitz (205), der sich speziell mit der Fäulniss der Milch beschäftigte, kam zu dem Resultat, dass die Milch auf die Eiweissfäulniss hemmend einwirke, und namentlich die Entstehung der ersten und der letzten Eiweissspaltungsprodukte verzögere. Dieser Einfluss beruht nach seiner Ansicht auf der Gegenwart des Milchzuckers und macht sich unabhängig von der durch die Spaltung des Milchzuckers bedingten Säurewirkung geltend[1]). In welcher Weise nun die Gegenwart des Milchzuckers der Milch diese Widerstandskraft gegen Fäulniss verleiht, und welche von den eben angeführten Vermuthungen Hirschler's die richtige ist, lässt sich nach der Ansicht von Winternitz nur durch bakteriologische Untersuchungen entscheiden.

Nach dieser Richtung hin liegen Arbeiten vor von Seelig (171) und Blumenthal (38). Ersterer impfte Peptonlösungen und Pepton-Milchzuckerlösungen mit Reinkulturen von Bacterium coli. In der mit Milchzucker versetzten Peptonlösung konnte er Phenol und Indol nicht nachweisen, während diese Körper in der von Milchzucker freien Lösung deutlich vorhanden waren. Er schliesst daraus, dass die Anwesenheit von Milchzucker im Stande ist, die bakterielle Zersetzung von Eiweiss zu hindern und glaubt, dass die Gegenwart von Milchzucker, wenn vielleicht auch nicht der einzige, so doch der wesentlichste Grund der Widerstandsfähigkeit der Milch gegen die Fäulniss sei.

Umfassendere Versuche stellte Blumenthal mit Milch an. Er überliess Milchproben mit und ohne Zusatz von kohlensaurem Natron und kohlensaurem Kalk der spontanen Zersetzung theils bei Zimmertemperatur, theils bei 26, 39 und 41°. Die Dauer des Zersetzungsprozesses betrug 48 Stunden bis 2½ Monate. Ferner stellte er Versuche mit Reinkulturen an und impfte Milch mit Bacterium coli, einem kurze Stäbchen bildenden aus Milch gezüchteten Bazillus, Oidium lactis, Typhus-

[1]) Vgl. hierzu: Maassen, Fruchtätherbildende Bakterien. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt Bd. XV, 1899, S. 512.

bazillen, Diplokokken aus dem Herzblut eines Kaninchens, das mit dem Sputum eines Pneumonikers infizirt war, Cholerabazillen und dem Milchsäurebazillus Hüppe. Nur ein Mal bei spontaner Zersetzung gelang es ihm geringe Spuren von Merkaptan nachzuweisen. Die Bildung von Schwefelwasserstoff konnte er aber niemals beobachten. Dies lag nach seiner eigenen Ansicht daran, dass die Alkalimenge eine sehr grosse war, denn es zeigte sich bei Versuchen, die früher von ihm angestellt waren, dass die Bildung des Schwefelwasserstoffs vom Alkaligehalt der Mischung abhängig ist, und dass gerade eine hohe Dosirung von Alkali die Bildung von Schwefelwasserstoff völlig hindern könne.

Dass eine Eiweisszersetzung der Milch überhaupt möglich ist, nämlich dann, wenn der Milchzucker vollständig vergohren ist, bewies Blumenthal durch folgenden Versuch. Milch wurde der spontanen Zersetzung überlassen, bis der gesammte Milchzucker, wie der negative Ausfall der Trommer'schen Probe bewies, vergohren war. Die entstandenen Säuren wurden mit kohlensaurem Natron neutralisirt. Nach vollständiger Vergährung des Milchzuckers wurde die Milch noch 8 Tage sich selbst überlassen. Es entstanden nun sämmtliche bei der Kaseinfäulniss auftretende Produkte: Ammoniak, Merkaptan, Indol, Skatol, Phenol, Phenylessigsäure und Phenylpropionsäure; ausserdem wurden Alkohol, flüchtige Fettsäuren und Bernsteinsäure erhalten. Schwefelwasserstoffbildung war nicht bemerkbar. Darin sieht er den Beweis, dass zwar eine Eiweisszersetzung der Milch möglich ist, dass dieselbe aber in der Regel nicht stattfindet, weil die Zersetzung der Milch sistirt, ehe es zur vollständigen Vergährung des Milchzuckers kommt. Dieser Stillstand in der Milchzersetzung wird nach seiner Ansicht dadurch hervorgerufen, dass die entstehenden Säuren die Bakterien in ihrer Lebensthätigkeit hemmen. Werden die Säuren dagegen immer wieder neutralisirt, so treten, wenn der Milchzucker völlig vergohren ist, die Produkte der Eiweisszersetzung auf[1]).

Schwefelwasserstoffbildung in der Milch ist also ein ziemlich seltenes Vorkommnis. Auffallend ist demgegenüber die Mittheilung von Niemann (l. c.), dass er in 40 Büchsen sterilisirter Milch aus Waren Schwefelwasserstoff nachweisen konnte. In seiner kurzen Mittheilung hat Niemann nicht angegeben, ob die Milch äusserlich unverändert oder ob sie zersetzt war. Die Milch soll meistens steril gewesen sein, nur 3 Büchsen enthielten Bakterien. Leider sind genaue Untersuchungen über die Ursache der Erscheinung nicht erfolgt. Niemann selbst hält die Schwefelwasserstoffbildung für eine Folge der diskontinuirlichen Sterilisation.

---

[1]) Kalischer (214) hat in neuester Zeit die durch einen Kartoffelbazillus mit starkem Oberflächenwachsthum in Milch hervorgerufenen Veränderungen näher studirt. Er kam zu folgenden Resultaten:

1. In der Milch, welche mit dem Bakterium geimpft war, trat eine Abnahme des Milchzuckers ein. Die Abnahme erfolgte langsam und ging nie unter 2,6 % herunter.

2. Das Fett wird von den Bakterien nicht angegriffen.

3. Aus dem Kasein wird von den Bakterien Albumose, später Pepton gebildet. Weiter wurden nachgewiesen: Ammoniak, flüchtige Säuren (Valeriansäure und Essigsäure), ferner Tryptophan, die Amidosäuren Leucin und Tyrosin, die aromatischen Oxysäuren und ein Gemisch von Basen, unter denen sich durch Silberfällung eine schwerlösliche, gut krystallisirte Base gewinnen liess. — Indol, Skatol, Phenol und Kresol wurden nicht gebildet.

Gerade die das Sterilisiren überlebenden Bakterien scheinen in höherem Masse die Fähigkeit der Schwefelwasserstoffbildung in Milch zu besitzen. Zur Prüfung der von mir aus sterilisirter Milch gezüchteten Bakterien auf diese Fähigkeit wurden Kölbchen mit je 50 ccm steriler Milch mit Reinkulturen der einzelnen Bakterien geimpft. Ausser den eigenen Bakterien wurden auch Flügge I und VII zu den Versuchen herangezogen. Zwischen den durchschnittenen Wattestopfen wurde genau so wie oben beschrieben ein zusammengerolltes Bleipapier gelegt. Die Kulturen wurden in einen Brutschrank gebracht, der auf 30° eingestellt war. Das Resultat ist in folgender Tabelle zusammengestellt.

Von den 18 aëroben Bakterien haben also 14 die Fähigkeit, Schwefelwasserstoff in Milch zu bilden, allerdings in sehr verschiedenem Grade. Bazillus Nr. I bildet bei 30° vom 3. bis 5. Tage reichlich Schwefelwasserstoff, ebenso verhalten sich die beiden stark giftigen Bazillen von Flügge. Bazillus Nr. VII der Tabelle zeigt nach 3—8 Tagen ziemlich kräftige Schwefelwasserstoffbildung, 7 andere nach 14—21 Tagen mässig kräftige, 5 weitere nach 20—24 Tagen Spuren von Schwefelwasserstoff. Etwas fauligen Geruch hatte nur die mit Bazillus Nr. I und VII und den Flügge'schen Bakterien geimpfte Milch.

Im Vergleich zu den Resultaten von Blumenthal ist dies ein auffallendes Ergebniss. Wie sind nun diese beiden verschiedenen Resultate in Einklang zu bringen, und welche Folgerungen ergeben sich daraus für die Erklärung der Schwefelwasserstoffbildung in Milch?

Die eigenen Untersuchungen zeigen deutlich, dass weder die Gegenwart des Milchzuckers an sich, noch die Bildung von Säure die Milch unter allen Umständen vor der Fäulniss zu schützen vermag, denn unter den Schwefelwasserstoffbildnern befinden sich sowohl solche, welche den Milchzucker nicht angreifen (Nr. I), als auch solche, welche Säure aus demselben bilden (Nr. VII). Dagegen ist eine Eigenschaft diesen in Milch Schwefelwasserstoff bildenden Bakterien gemeinschaftlich, nämlich die Peptonisirung des Kaseins. Die Bakterien, mit denen Blumenthal seine Versuche anstellte und mit denen er zu negativen Ergebnissen gelangte, besassen diese Fähigkeit nicht. Die Hauptbedingung für die Schwefelwasserstoffbildung in Milch ist die Peptonisirung des Kaseins. Ist das Kasein peptonisirt, so kann, wie aus meinen Versuchen hervorgeht, unter günstigen Bedingungen sowohl bei alkalischer als auch bei saurer Reaktion, gleichviel ob der Milchzucker angegriffen wird oder nicht, Schwefelwasserstoff gebildet werden. Ich sage absichtlich es „kann" Schwefelwasserstoff gebildet werden, denn aus der Tabelle geht hervor, dass dies nicht immer der Fall ist, zwei an und für sich sehr stark peptonisirende Bakterien (Nr. V und VI) bildeten trotz dieser Eigenschaft keinen Schwefelwasserstoff aus dem Kaseinpepton.

Die Peptonisirung des Kaseins kann durch die aus Milchzucker gebildete Säure mehr oder weniger gehemmt und unter Umständen vollständig unterdrückt werden. Bazillus Nr. VII, der in Pepton-Bouillon eine ebenso starke Schwefelwasserstoffbildung bewirkt wie Nr. I, bildet in Milch Säure und zeigt daher in Milch eine verlangsamte und etwas geringere Schwefelwasserstoffbildung als Nr. I, der Milchzucker nicht angreift.

Tabelle E.

Schwefelwasserstoffbildung in Milch bei 30°.

Bazillus No.	Dauer des Brutschrankaufenthaltes	Reaktion der zersetzten Milch	Schwefelwasserstoffbildung	Biuretreaktion	Ammoniakbildung
I *)	17 Tage.	Stark alkalisch, geht beim Trocknen zurück auf schwach sauer.	Am 3. Tag kräftige Schwefelwasserstoffbildung.	Starke Biuretreaktion. Die violette Farbe wird beim Stehen purpurroth.	Mit Salzsäure Nebel.
II	24 Tage.	desgl.	Am 20. Tag schwache Schwefelwasserstoffbildung.	Starke Biuretreaktion.	Die Nessler'sche Probe ergiebt Spuren von Ammoniak.
III	23 Tage.	Schwach sauer.	Am 14. Tag ziemlich starke Schwefelwasserstoffbildung.	desgl.	desgl.
IV	33 Tage.	Reaktion stark alkalisch, geht beim Trocknen zurück auf neutral.	Am 14. Tag geringe Schwefelwasserstoffbildung.	desgl.	Mit Salzsäure Nebel.
V	40 Tage.	Stark alkalisch, geht beim Trocknen zurück auf schwach sauer.	Kein Schwefelwasserstoff.	desgl.	desgl.
VI	41 Tage.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
VII	20 Tage.	Stark sauer.	Am 6. Tag ziemlich kräftige Schwefelwasserstoffbildung.	Starke Biuretreaktion. Die violette Farbe wird nach einiger Zeit purpurroth.	Die Nessler'sche Probe ergiebt Spuren von Ammoniak.
VIII	28 Tage.	desgl.	Kein Schwefelwasserstoff.	Deutliche Biuretreaktion.	desgl.
IX	25 Tage.	Alkalisch, geht beim Trocknen zurück auf schwach sauer.	Am 14. Tag ziemlich kräftige Schwefelwasserstoffbildung.	desgl.	desgl.
X	27 Tage.	Sauer.	Am 22. Tag Spur Schwefelwasserstoff, verschwindet nach einigen Tagen wieder.	Starke Biuretreaktion Die violette Farbe wird beim Stehen purpurroth.	desgl.
XI	32 Tage.	desgl.	Am 21. Tag Spur Schwefelwasserstoff, verschwindet wieder.	desgl	desgl.
XII	34 Tage.	Amphoter.	Am 14. Tag geringe Schwefelwasserstoffbildung.	Deutliche Biuretreaktion.	Mit Salzsäure Nebel.
XIII	37 Tage.	Stark sauer.	Am 24. Tag Spuren von Schwefelwasserstoff.	Starke Biuretreaktion. Die violette Farbe wird nach einiger Zeit purpurroth.	Die Nessler'sche Probe ergiebt Spuren von Ammoniak.

*) Anmerkung: Genau wie No. I verhält sich Flügge I und VII.

Bacillus No.	Dauer des Brutschrankaufenthaltes	Reaktion der zersetzten Milch	Schwefelwasserstoffbildung	Biuretreaktion	Ammoniakbildung
XIV	38 Tage.	Stark sauer.	Am 22. Tag Spuren von Schwefelwasserstoff. Die Schwärzung verschwindet wieder.	Starke Biuretreaktion. Die violette Farbe wird nach einiger Zeit purpurroth.	Die Nessler'sche Probe ergiebt Spuren von Ammoniak.
XV	37 Tage.	Schwach sauer.	Am 21. Tag mässig kräftige Schwefelwasserstoffbildung.	desgl.	Mit Salzsäure Nebel.
XVI	35 Tage.	desgl.	Am 18 Tag mässig kräftige Schwefelwasserstoffbildung.	desgl.	Die Nessler'sche Probe ergiebt Spuren von Ammoniak.
XVII	41 Tage.	desgl.	Am 21. Tag Spuren Schwefelwasserstoff.	Deutliche Biuretreaktion.	desgl.
XVIII	41 Tage.	desgl.	Keine Schwefelwasserstoffbildung.	—	—

Eine wie wichtige Rolle die Peptonisation des Kaseins bei der Schwefelwasserstoffbildung spielt, zeigen folgende Versuche. Der auf Seite 120 beschriebene anaërobe Bazillus peptonisirt die Milch sehr langsam, hat er sie aber einmal peptonisirt, so führt er dieselbe äusserst rasch in stinkende Fäulniss über, was aber nie vor dem 6. Tage erfolgte. Wurde nun dieser Bazillus zusammen mit den rasch peptonisirenden Bakterien der ersten Gruppe der Tabelle IV auf Milch gesetzt, so war nach 48 Stunden in sämmtlichen Kulturen — auch in denjenigen, welche die Bazillen Nr. V und VI, die allein keinen Schwefelwasserstoff bilden, enthielten —, stinkende Fäulniss eingetreten und Schwefelwasserstoff in reichlicher Menge nachzuweisen und zwar sowohl unter aëroben als auch unter anaëroben Bedingungen. Die aëroben peptonisirenden Bakterien haben offenbar dem anaëroben Bazillus vorgearbeitet, so dass dieser im Stande war, das peptonisirte Kasein sofort energisch anzugreifen. Wurde dagegen der anaërobe Bazillus mit einem starken Säurebildner wie Nr. VIII auf Milch gesetzt, so wurde die Milch zum Gerinnen gebracht und kein Schwefelwasserstoff gebildet. Letztere Erscheinung ist wohl auf folgende Weise zu erklären.

Impft man sterilisirte Milch mit 2 verschiedenen Bakterien, einem Säurebildner und einem Bazillus, der die Fähigkeit hat, das Kasein zu peptonisiren und aus dem peptonisirten Kasein Schwefelwasserstoff zu bilden, so kommt es ganz auf die Empfindlichkeit des Schwefelwasserstoffbildners gegen Säure an, ob Schwefelwasserstoff gebildet wird oder nicht. Zuerst wird gewöhnlich der Milchzucker als der leichter angreifbare Körper zersetzt und in Säure verwandelt. Ist nun der Eiweisszersetzer sehr empfindlich gegen Säure, so wird er durch den Säurebildner, namentlich wenn die Säurebildung sehr rasch vor sich geht, in seinem Wachsthum vollständig gehindert und kann seine Thätigkeit gar nicht entfalten. Es wird also in

Digitized by Google

diesem Falle durch die Säurebildung die Fäulniss vollständig aufgehoben werden. Ist der Eiweisszersetzer aber gegen Säure weniger empfindlich, so wird er durch dieselbe in seinem Wachsthum nur gehemmt, und in Folge dessen wird die faulige Zersetzung langsamer und in geringerem Grade vor sich gehen.

Bei der freiwilligen Säuerung der Milch hat man es immer mit Bakteriengemischen zu thun, bei denen die Säurebildner die Oberhand gewinnen, die peptonisirenden Bakterien kommen nur in geringem Grade zur Entwickelung. So ist es zu erklären, dass bei der natürlichen Zersetzung der Milch Schwefelwasserstoffbildung nicht eintritt.

Man hat also die freiwillige Säuerung als ein natürliches Schutzmittel der Milch gegen schädliche faulige Zersetzungen anzusehen, und der Hauptvorwurf, den man unvollkommen sterilisirter Milch machen kann, ist der, dass sie unter Umständen eine Bakterienflora enthält, welcher die Fähigkeit zukommt, das Milcheiweiss in Fäulniss überzuführen. Dass dies in der Praxis eine Rolle spielen kann, zeigt die obenerwähnte Mittheilung von Niemann.

Pathogene Wirkung der Bakterien der sterilisirten Milch (die giftigen peptonisirenden Bakterien Flügges).

Flügge (75) wies zuerst darauf hin, dass die den Sterilisationsprozess überlebenden Keime der Kuhmilch nicht als gleichgültig für die Gesundheit des Säuglings zu betrachten seien. Unter den 12 von ihm näher beschriebenen peptonisirenden Bakterien befanden sich 3 mit giftigen Eigenschaften. Die Reinkultur in Milch rief bei verschiedenen Versuchsthieren schwere Vergiftungserscheinungen hervor und führte beim Verfüttern an junge Hunde profuse, zuweilen tödtlich endende Diarrhöen herbei.

Lübbert (125) hat den Flügge'schen Bazillus No. I. genauer studirt. Er fand, dass 1—2 ccm 24stündiger Milchkultur genügten, um Meerschweinchen in kurzer Zeit zu tödten. Er stellte ferner fest, dass das Berkefeldfiltrat der Milchkultur selbst in einer Menge von 10 ccm ungiftig war, ebenso wie die gekochte Milch. Das Papierfiltrat verhielt sich dagegen verschieden. Wurde die Milch vor dem Aufbringen auf das Filter gut durchgeschüttelt, so verstopfte das Kaseïn und das Fett die Poren und verlegte dem giftigen Körper den Weg, das Filtrat war ungiftig; sorgte er aber für ein schnelles Ablaufen und warf er die auf der Milch schwimmende Kaseïn-Fettschicht zuletzt auf's Filter, so erhielt er ein Filtrat, das ebenso giftig war, wie die ganze Milch. Dieses Filtrat konnte aber wieder ungiftig gemacht werden dadurch, dass man es ein Papierfilter passiren liess, dessen Poren durch eine Kaolinaufschwemmung verlegt waren. Auf Grund dieser Thatsachen und des bakteriologischen Nachweises, dass das ungiftige Berkefeldfiltrat keimfrei, die ungiftigen Papierfiltrate viel keimärmer waren als die giftigen Papierfiltrate, kam er zu der Ansicht, dass das Gift nicht in einem Stoffwechselprodukt der Bakterien, sondern in der Leibessubstanz derselben zu suchen sei. Er bestimmte ferner auch die Anzahl der Bakterien, die nöthig ist, um ein 300 g schweres Meerschweinchen zu tödten, und setzte dieselbe auf 23 – 24 Millionen

Digitized by Google

fest. Nur die intakte vegetative Zelle wirkte giftig, nicht dagegen die in Sporulation begriffenen Bazillen oder die Sporen selbst. Auch durch Verfütterung der Bakterien konnte er Meerschweinchen und junge Hunde tödten. Die durch Chloroform oder durch Kochen abgetödtete Agarkultur war ebenso ungiftig wie die gekochte Milch. Erst bei intraperitonealer Injektion von ca. 1000 Millionen abgetödteter Bazillenleiber wurde das Resultat unsicher.

Diese Arbeiten von Flügge und Lübbert hatten zur Folge, dass die Bakterien der sterilisirten Milch die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf sich zogen. Man hat sich daran gemacht, die Fütterungsversuche nachzuprüfen und nach den Flügge'schen Bakterien in Milch und Säuglingsstühlen zu suchen.

Watjoff (202) stellte in der Heubner'schen Klinik mit den Flügge'schen Bakterien No. I und VII Fütterungsversuche an. Er machte es sich zur Aufgabe, zu untersuchen, welche anatomischen Veränderungen der Darmwand durch Fütterung mit diesen Bakterien hervorgerufen wurden. Die Versuche, die an einem Hund, einem Kaninchen und 9 Meerschweinchen angestellt wurden, hatten im Allgemeinen ein negatives Resultat.

Ulrichs (198) hat die Handelsmilch der Stadt Halle a/S. auf ihren Bakteriengehalt untersucht mit besonderer Berücksichtigung der Flügge'schen Bakterien. Es gelang ihm jedoch nicht, diese in der Handelsmilch nachzuweisen. Die von ihm isolirten Bakterien zeigen anderes Wachsthum, als die Flügge'schen, und Fütterungsversuche an Hunden erwiesen sich als erfolglos.

Spiegelberg (186) hat auf der Kinderklinik Escherich's in Gratz in den Säuglingsstühlen nach diesen Flügge'schen Bakterien gesucht und kam dabei zu sehr interessanten Resultaten. Er untersuchte die Stühle von gesunden Brustkindern, gesunden Kuhmilchkindern, Kindern, die wegen anderweitiger Erkrankungen sich im Krankenhaus befanden, und Kindern mit schweren Magen-Darmerkrankungen. Das Ergebniss war folgendes. Im normalen Brustmilchstuhl kamen die gesuchten Bakterien nur äusserst selten vor, Spiegelberg fand nur ein Mal eine einzige graue Kolonie mit Strahlenkranz. Dagegen fanden sich bei allen mit Kuhmilch genährten Kindern in den Fäces proteolytische Bakterien, bei Kindern mit gesundem Magen-Darmkanal jedoch nur vereinzelt, bei Magen-Darmkranken dagegen beherrschten sie häufig die ganze Darmflora und zwar entsprach im Allgemeinen die Menge der Bakterien der Schwere des Falles.

Er isolirte 12 dieser Bakterienarten und prüfte sie auf ihre Pathogenität, indem er Meerschweinchen 2—3 Agarkulturen in 6 ccm Bouillon aufgeschwemmt subkutan (?) injizirte. Bei 5 Bakterien war das Resultat ein negatives, einmal ein schwach positives, 6 Bakterien waren pathogen.

Ueber die Rolle, welche diese Bakterien in der Säuglingspathologie spielen, ist er folgender Ansicht: Die ektogene Infektion tritt nach ihm in den Hintergrund, bei der endogenen Infektion dagegen spielen sie wahrscheinlich eine sekundäre Rolle. Alle Kinder, bei denen die proteolytischen Bakterien gefunden wurden, waren atrophisch, mit chronischen oder akuten Darmkrankheiten behaftet. Er glaubt, dass der geschwächte Organismus, der in gesunden Tagen seine normale Darm-

vegetation gegenüber Bakterien, die mit der Nahrung eingeführt werden, zu erhalten bestrebt ist, sich der eindringenden Saprophyten nicht mehr erwehren kann. Sind sie dann in grösserer Menge im Darm vorhanden, so können sie durch ihren Lebensprozess reizend wirken, ohne jedoch eine Allgemeinerkrankung hervorzurufen. Doch ist es nach seiner Meinung möglich, dass sie bei sehr starker Vermehrung zu einer das Krankheitsbild verschlimmernden Komplikation werden können.

Auch Fütterungsversuche hat Spiegelberg angestellt, er ist aber dabei zu keinem bestimmten Resultat gekommen.

Ardoin (4) berichtet über einen Fall von Säuglingsdiarrhöe, der durch Bacillus mesentericus vulgatus verursacht worden sein soll, doch scheint der Fall nicht einwandsfrei zu sein.

Bei den von mir angestellten Versuchen wurde die Pathogenität der Bakterien auf folgende Weise geprüft. Es wurden von der bakterienhaltigen Milch je 10 ccm, ausserdem von den isolirten Bakterien je 1—2 in Bouillon aufgeschwemmte Agarkulturen-Meerschweinchen intraperitoneal injizirt. Meist wurden 24 bis 48stündige Agarkulturen, die bei 28° gewachsen waren, verwandt, nachdem durch ein mikroskopisches Präparat der Nachweis geliefert war, dass die Bakterien sich noch nicht im Stadium der Sporulation befanden. Die Mehrzahl der Bakterien war sowohl in der Bouillonaufschwemmung als auch in der Milch für die Thiere nicht giftig. Nur zwei Bakterienarten machten eine Ausnahme, sie tödteten die Thiere durch Giftwirkung in der gleichen Weise wie die Flügge'schen Bakterien. Unter den 150 untersuchten Flaschen befanden sich 3, welche diese Bakterien enthielten. Bazillus No. I der Tabelle steht den Flügge'schen Bakterien No. I und VII ziemlich nahe, doch zeigt er auf Gelatineplatten und in Bouillonkulturen Wachsthums-Unterschiede, so dass ich ihn mit keinem dieser beiden Arten identifiziren möchte. Der zweite (No. VII) hat ausserdem noch die Fähigkeit, Milchzucker anzugreifen und stark Säure zu bilden. Ihrem Wachsthum nach gehören diese Bakterien zu den Heubazillen. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich schon bei niederer Temperatur üppig vermehren und in Bezug auf die Reaktion des Nährbodens wenig wählerisch sind; denn sie wachsen sowohl bei alkalischer als auch bei saurer Reaktion. Sie sind energische Eiweisszersetzer, und auch das Milchkasein wird durch sie nach vorheriger Peptonisirung rasch in Fäulniss versetzt. Sie bilden gleich den Flügge'schen giftigen Bakterien leicht und kräftig Schwefelwasserstoff.

Was ihre pathogene Wirkung auf Thiere betrifft, so kann ich die Befunde Lübbert's mit Ausnahme der Ergebnisse der Fütterungsversuche bestätigen.

Es genügt von diesen Bakterien eine Menge, in der andere Saprophyten noch vollkommen unschädlich sind, nämlich der 10. bis 25. Theil einer 24stündigen sporenfreien Agarkultur, oder 1 bis 2 ccm Milchkultur, um bei intraperitonealer Injektion ein 300 g schweres Meerschweinchen zu tödten. Dass diese bei intraperitonealer Einspritzung sich zeigende Giftigkeit der Milch nicht durch Fäulnissprodukte, sondern wie Lübbert nachgewiesen hat, durch die Bakterienleiber bedingt wird, geht daraus hervor, dass die Milch schon vor Eintritt deutlicher Fäulniss-

erscheinungen ihre höchste Giftigkeit erreicht, und dass Milch, die durch andere Bakterien z. B. den vorher beschriebenen anaëroben Schwefelwasserstoffbildner in starke Fäulniss übergeführt ist, erst in viel höheren Dosen, meist erst in einer Menge von 10 ccm giftig wirkt. Die mit Chloroform abgetödteten Agarkulturen, die gekochte Milch und das Berkefeldfiltrat wirkten nicht giftig. Das gewöhnliche Papierfiltrat führte erst in grösseren Mengen den Tod der Thiere herbei. Dieselben gingen regelmässig nach spätestens 16 Stunden, bei grösseren Mengen schon nach 2—3 Stunden zu Grunde. Das Krankheitsbild ist das einer schweren Vergiftung. Etwa 1—2 Stunden nach der Injektion fängt das Thier an zu klagen und legt sich auf die Seite. Es hat offenbar heftige Schmerzen. Der Leib ist stark aufgetrieben und druckempfindlich; es besteht heftige Athemnoth. Später treten Lähmungserscheinungen der hinteren Extremitäten und unsicherer Gang, ausserdem Schüttelfrost auf. Die Temperaturmessung ergiebt nach geringer anfänglicher Steigerung ein rasches Sinken der Körperwärme bis auf 28,5°. In diesem Punkte erinnert das Bild sehr an die Vergiftungserscheinungen, wie sie bei Cholera auftreten. Auch Durchfall ist angedeutet, der sonst harte und wohlgeformte Koth wird weich und breiig. Ein Temperaturabfall konnte auch bei Thieren beobachtet werden, die mit nicht tödtlichen Mengen, $^1/_4$—$^1/_2$ ccm Milchkultur geimpft waren.

Die Obduktion ergab gewöhnlich folgenden Befund: In der Bauchhöhle befand sich ein meist blutig gefärbtes Exsudat, das Peritoneum parietale und die Darmserosa, besonders diejenige des Dünndarms zeigte eine starke gleichmässige Röthung und ausserdem häufig Blutaustritte.

Die gleichen Resultate bekam ich übrigens auch mit 3 verschiedenen Kulturen des gewöhnlichen Heubazillus.

Fütterungsversuche bei Meerschweinchen hatten ein vollkommen negatives Ergebniss. Ich führte den Thieren bis zu 10 Agarkulturen und bis zu 10 ccm Milchkultur mittelst der Magensonde ein, ohne jeden Erfolg, auch die Temperaturmessung zeigte keine Beeinflussung der Körperwärme durch Aufnahme des Giftes vom Darm aus an. Eine Giftwirkung wurde auch dann nicht erzielt, wenn die Thiere mehrmals (2 bis 4 Mal) täglich oder mehrere (2 bis 8 Tage) hintereinander in dieser Weise gefüttert wurden. Bei Fütterungsversuchen, die mit jungen Hunden angestellt wurden, gingen allerdings einige Thiere ein, diese befanden sich aber meist schon vorher in schlechtem Ernährungszustand.

Was nun die Wirkung dieser Bakterien auf den Säuglingsorganismus betrifft, so ist ja an und für sich sehr wahrscheinlich, dass der Magendarmkanal des Säuglings noch viel empfindlicher ist, als der unserer Versuchsthiere, aber dass die peptonisirenden Bakterien in der Säuglingspathologie eine grössere Bedeutung haben, ist zum mindesten noch nicht bewiesen.

Wenn diese Bakterien im Säuglingsdarm Schädlichkeiten hervorrufen, so beruhen diese meiner Ansicht nach nicht auf der den lebenden Bazillenleibern anhaftenden und durch intraperitoneale Injektion beim Meerschweinchen nachweisbaren Giftigkeit, sondern auf ihrer Fähigkeit, das Kaseïn der Milch rasch in Fäulniss zu versetzen. Damit stehen die klinischen Erfahrungen im Einklang. Im normalen sauer reagirenden

Digitized by Google

Säuglingsstuhl finden sich nach Untersuchungen von Winternitz und Senator niemals Fäulnissprodukte, da die Milch auch im Darm der Fäulniss Widerstand leisten soll. Und in der That ist die normale Darmvegetation des Säuglings, die vorwiegend aus Bact. coli und Bact. lactis aërogenes, also aus nicht peptonisirenden Säurebildnern besteht, nicht im Stande, das Kaseïn zur Fäulniss zu bringen, und bildet ausserdem bis zu einem gewissen Grade ein Schutzmittel gegen Eiweisszersetzer, die etwa mit der Milch eingeführt werden. Gewinnen aber die peptonisirenden Bakterien im Darm das Uebergewicht — nach Ansicht Escherichs und seiner Schüler kann dies nur bei schon bestehender allgemeiner Schwächung des Organismus erfolgen —, so kann es zu einer Fäulniss des Kaseïns und zum Auftreten aller Fäulnissprodukte kommen. So konnten Baginsky u. Stadthagen (11) in den Stühlen von Kindern, die an Cholera infantum erkrankt waren, Indol und Phenol und reichliche Mengen von Ammoniak nachweisen. Schwefelwasserstoff wurde in denselben nicht entdeckt.

Sache weiterer bakteriologisch-klinischer Forschung dürfte es sein, zu untersuchen, ob diese peptonisirenden Bakterien wirklich nur, wie Escherich annimmt, eine sekundäre Rolle spielen, oder ob sie nicht doch bei Einführung grosser Mengen mit der Milch schon an und für sich auch bei gesunden Säuglingen Diarrhöen hervorrufen können.

Um schliesslich noch kurz die übrigen Bakteriengruppen in Bezug auf Pathogenität zu berücksichtigen, so ist es sicher, dass abnorme Gährungen, die durch anaërobe Bakterien hervorgerufen werden, schädlich auf den Säuglingsorganismus einwirken. Die eigenen Untersuchungen zeigen, dass durch anaërobe Bakterien eine faulige Zersetzung der Milch erfolgen kann. Zu gedenken ist hier noch des von Klein (l. c.) entdeckten Bacillus enteritidis sporogenes, der bei zwei Epidemien von schwerer Diarrhöe, die im St. Bartholomäushospital in London ausbrachen, in den Stühlen der Kranken gefunden und als Erreger des Brechdurchfalls angesprochen wurde. Thierversuche, die Klein anstellte, ergaben, dass 1,5—1 ccm einer wenige Tage alten Zuckergelatine — oder Milchkultur subkutan injizirt — Meerschweinchen innerhalb 24 Stunden tödteten. Fütterungsversuche führten dagegen zu keinem Resultat.

Die von mir isolirten thermophilen Bakterien zeigten keine pathogenen Eigenschaften, ebenso wenig wie die von Lydia Rabinowitsch gefundenen.

Die Resultate vorliegender Arbeit sind zusammengefasst folgende:

1. Die bisher gebräuchlichen Milchsterilisirungsverfahren sind nicht im Stande, mit absoluter Sicherheit keimfreie Milch zu liefern.

Die sogenannte sterilisirte Milch der einzelnen Molkereien verhielt sich in Bezug auf den Bakteriengehalt sehr verschieden. Je höher der Prozentsatz der keimfreien Milchproben war, desto grösser waren auch die schon äusserlich sichtbaren durch den Sterilisirungsprozess bedingten Veränderungen.

2. Die Alkoholprobe ist auch bei Prüfung der sterilisirten Milch der Kochprobe vorzuziehen.

3. Die **anaëroben** Bakterien spielten in den untersuchten Proben sterilisirter Milch des Handels keine grosse Rolle. Sie werden offenbar durch jedes eingreifendere Sterilisirungsverfahren abgetödtet.

4. Von den **aëroben** Bakterien haben die **Thermophilen** wegen ihrer Eigenschaft, nur bei höherer Temperatur zu wachsen, für die Praxis keine grosse Bedeutung; dagegen können sie bei bakteriologischen Milchuntersuchungen zu Fehlschlüssen führen, indem die durch thermophile Bakterien zersetzte Milch beim Kulturverfahren sich scheinbar als keimfrei erweist. Ein solcher Irrthum ist vor allem möglich bei Verwendung von Gelatine als Nährboden.

5. Die aus der sterilisirten Milch isolirten **aëroben** Bakterien haben alle die Fähigkeit, **das Kasein zu peptonisiren.**

6. Abgesehen von der Gruppe der Thermophilen können noch 3 Gruppen aërober, peptonisirender Bakterien unterschieden werden, nämlich:

a) Bakterien, welche die Milch rasch, innerhalb 24—48 Stunden zersetzen. Sie haben meist die Fähigkeit, schon bei Zimmertemperatur gut zu wachsen und kommen daher für die praktischen Verhältnisse hauptsächlich in Betracht. Die meisten peptonisiren das Kasein ohne den Milchzucker anzugreifen, einige sind aber auch im Stande, neben der Peptonisation des Kaseins aus dem Milchzucker stark Säure zu bilden.

b) Bakterien, welche die Milch unter den günstigsten Bedingungen erst nach 5—7 Tagen zersetzen meist bei schwach saurer oder amphoterer Reaktion. Sie wachsen beinahe alle am besten bei hohen Temperaturen und zwar bei 37 und 50° gleich gut. Eine Bakterienart zeigt sogar noch bei 60° gutes Wachsthum. Diese Gruppe kann passend mit dem Namen thermotolerante Bakterien bezeichnet werden.

c) Bakterien, welche trotz guten Wachsthums die Milch äusserlich nicht verändern.

7. Die peptonisirenden Bakterien der Kuhmilch sind zum Theil im Stande, **die sterilisirte Milch faulig zu zersetzen und Schwefelwasserstoff in derselben zu bilden.**

8. Vorbedingung für die Schwefelwasserstoffbildung in Milch ist die **Peptonisirung des Kaseins.**

9. Ein Schutzmittel gegen die Fäulniss besitzt die Milch in dem Milchzucker, freilich nur insofern als er die Entwicklung der säurebildenden Bakterien begünstigt, welche die Thätigkeit der peptonisirenden Bakterien unterdrücken. Diese Eigenschaft des Milchzuckers kommt in der Rohmilch zur vollen Entfaltung, in der erhitzten und dadurch von den eigentlichen Säurebildnern befreiten Milch kommt sie dagegen nicht oder nur in beschränktem Masse zur Geltung. In Folge

dessen können in der erhitzten Milch Bakterien sich entwickeln, die in der Rohmilch nicht aufkommen und die die Milch faulig zersetzen, eine Thatsache, die im Hinblick auf die Säuglingsernährung nicht unbedenklich erscheint, zumal die sogenannte sterilisirte Milch des Handels nicht nur derartigen Zersetzungen ausgesetzt ist, sondern in ihrer besonderen Bakterienflora geradezu die Bedingungen hierfür mitbringt.

10. **Die sogenannten giftigen peptonisirenden Bakterien Flügge's** kommen auch in der sterilisirten Milch des Handels vor, jedoch wie es scheint, nicht sehr häufig. Von 150 Milchproben enthielten drei diese Bakterien. Ihrem Wachsthum nach gehören sie in die Gruppe der Heubazillen. Sie zeichnen sich durch starke Eiweisszersetzung und kräftige Schwefelwasserstoffbildung aus[1]). Die Leiber dieser Bakterien sind bei intraperitonealer Injektion für Meerschweinchen giftig; vom Magen-Darmkanal aus zeigten sie bei Meerschweinchen keine nachtheilige Wirkung; die Verfütterung dieser Bakterien an Hunde führte zu keinem einwandsfreien Ergebniss.

Die Flügge'schen peptonisirenden Bakterien dürften — wenn sie in der Aetiologie der Durchfallskrankheiten des Säuglingsalters überhaupt eine Rolle spielen — dem Säuglingsorganismus wohl weniger durch die Giftigkeit ihrer Bakterienleiber, als durch ihre Fähigkeit, rasch und energisch Eiweissfäulniss zu erzeugen, gefährlich werden.

Litteratur über Milch, Milchsterilisation und Säuglingsernährung.

1. Abderhalden, Die Beziehungen der Zusammensetzung der Asche des Säuglings zu derjenigen der Asche der Milch. Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. XXVI. 1899.
2. —, Die Beziehungen der Zusammensetzung der Asche des Säuglings zu derjenigen der Asche der Milch beim Meerschweinchen. Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. XXVII, Heft 4 u. 5, 1899.
3. Alt, Durchfall bei Kindern nach Genuss der Milch von Kühen, die mit befallenem Klee gefüttert waren. Deutsch med. Wochenschr. 1896. No. 5.
4. Ardoin, Contribution à l'étude de l'infection digestive aiguë chez le jeune enfant. Thèse de Paris 1897.
5. Auerbach, Ueber Produktion von Kindermilch und Milchsterilisirung. Berlin. klin. Wochenschr. 1893.

---

[1]) Während der Drucklegung dieser Arbeit veröffentlichte Bienstock Untersuchungen über die Aetiologie der Eiweissfäulniss (209). Er fand übereinstimmend mit meinen Versuchen, dass die sterilisirte Milch sich leicht faulig zersetzt, und dass das Kasein viel leichter zum Faulen zu bringen ist als das Fibrin. Dagegen kann ich seine Ansicht, dass „die Fibrinfäulniss das spezifische Werk obligater Anaëroben ist," nicht bestätigen. Die gewöhnlichen von mir aus Milch gezüchteten peptonisirenden Bakterien sowie 3 verschiedene Kulturen des gewöhnlichen Heubazillus waren bei der Nachprüfung der Versuche Bienstock's allerdings nicht im Stande, das Fibrin zu zersetzen und Schwefelwasserstoff zu bilden, auch diejenigen nicht, welche aus Milchkasein Schwefelwasserstoff bildeten. Ganz anders verhielt sich aber die Gruppe der giftigen Flügge'schen Bakterien. Schon am 3. Tage begann das Fibrin zu zerfallen, und es trat sehr kräftige Schwefelwasserstoffbildung ein. Dieser Befund ist ein weiterer Beweis dafür, dass diese Bakterien eine ganz bestimmte Gruppe kräftiger Eiweisszersetzer bilden.

Digitized by Google

6. Auerbach, Ueber die Ernährung der Säuglinge mit Kuhmilch. Therapeut. Monatshefte 1895. No. 1.
7. Backhaus, Ueber Herstellung von Kindermilch. Berlin. klin. Wochenschr. 1895. Nr. 26 u. 27.
8. Baginsky, Ueber den Durchfall und Brechdurchfall der Kinder. Jahrbuch f. Kinderheilkunde. Bd. 8. 1875.
9. —, Ueber Gährungsvorgänge im kindlichen Darmkanal und die Gährungstherapie der Verdauungskrankheiten. Deutsch. med. Wochenschr. 1888. No. 20 u. 21.
10. —, Ueber Cholera infantum. Berlin klin. Wochenschr. 1889. No. 46.
11. Baginsky und Stadthagen, Ueber giftige Produkte saprogener Darmbakterien. Berlin. klin. Wochenschr. 1890. No. 13.
12. Baginsky, Ueber Cholera infantum. Archiv für Kinderheilkunde. Bd. 12. 1891.
13. —, Sommerdiarrhöen, Kuhmilchnahrung und Milchsterilisirung. Berlin. klin. Wochenschr. 1894. No. 43 u. 44.
14. —, Noch einige Bemerkungen zur Frage der Kuhmilchnahrung und Milchsterilisirung. Berlin. klin. Wochenschr. 1895. No. 18.
15. —, Zur Biologie der normalen Milchkothbakterien. Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. XII u. XIII.
16. —, Zur Pathologie der Durchfallskrankheiten der Kinder. Berlin. klin. Wochenschr. 1897. No. 2.
17. —, Zur Pathologie der Durchfallskrankheiten des kindlichen Alters. Archiv f. Kinderheilkunde. Bd. 22. 1897.
18. Baginsky u. Sommerfeld, Milchversorgung und Milchkontrolle. Archiv f. Kinderheilkunde. Bd. 23. 1897.
19. Baron, Ein Beitrag zur Frage der künstlichen Ernährung der Kinder. Deutsch. med. Wochenschr. 1894. No. 26.
20. —, Die künstlichen Kindernahrungsmittel. Münch. med. Wochenschr. 1895. No. 29 u. 30.
21. —, Ueber Verunreinigungen der Kuhmilch und ihre Verhütung. Allg. med. Centralzeitung 1896. No. 88.
22. —, Zur Frage der Moeller(Barlow)schen Krankheit. Münch. med. Wochenschr. 1898. No. 18 u. 19.
23. —, Ueber den Schmutzgehalt der Marktmilch. Archiv f. Kinderheilkunde. Bd. 27. 1899.
24. Basenau, Ueber die Ausscheidung von Bakterien durch die thätige Milchdrüse und über die sogenannten baktericiden Eigenschaften der Milch. Archiv f. Hygiene. Bd. XXIII. 1895.
25. Beluze, Du lait stérilisé dans l'alimentation des enfants en bas âge. Semaine médicale 1894. p. 171.
26. Bendix, Ueber die Verdaulichkeit der sterilisirten und nichtsterilisirten Milch. Jahrb. f. Kinderheilkunde. Bd. 38. 1894.
27. —, Kuhmilchnahrung und Milchsterilisirung. Berlin. klin. Wochenschr. 1895. No. 15.
28. —, Noch einige Bemerkungen zur Kuhmilchnahrung und Milchsterilisirung. Berlin. klin. Wochenschr. 1895. No. 19.
29. Biedert, Neue Untersuchungen und klinische Beobachtungen über Menschen- und Kuhmilch als Kindernahrungsmittel. Arch. f. patholog. Anatom. und Physiologie. Bd. 60. 1874.
30. —, Zur Reform der künstlichen Säuglingsernährung. Wiener klin. Wochenschr. 1889. No. 40.
31. —, Ueber Kuhmilch, Milchsterilisirung und Kinderernährung. Berlin. klin. Wochenschr. 1894. No. 44.
32. —, Ueber einige Probleme der Milchwirthschaft und Milchverwendung. Allgem. med. Centralzeitung. 1895. No. 85.
33. —, Die Kinderernährung im Säuglingsalter und die Pflege von Mutter und Kind. Stuttgart, 3. Aufl. 1897.
34. —, Ueber den jetzigen Stand der künstlichen Säuglingsernährung mit Milch und Milchpräparaten. Wiener med. Presse 1898. No. 12.
35. —, Versuche über das Pasteurisiren der Milch. Zeitschr. f. Hygiene u. Inf.-Krankh. Bd. 8. 1890.
36. Blasius und Beckurts, Sterilisirte Kuhmilch als Nahrungsmittel für Säuglinge und Rekonvaleszenten, nach Untersuchungen der sterilisirten Milch der Braunschweiger Molkerei. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. Bd. 27. 1895.

Digitized by Google

37. Bleisch, Ueber bittere Milch. Zeitschr. f. Hygiene. XIII. 1893.
38. Blumenthal, Ueber die Produkte der bakterischen Zersetzung der Milch. Virchow's Arch. Bd. 146.
39. — Ueber Vorkommen und Bildung der Bernsteinsäure. Virchow's Arch. Bd. 137. 1894.
40. Boeckh, Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin. Statistik des Jahres 1896. 23. Jahrgang.
41. Bongers, Die Sommerdiarrhöe der Säuglinge. Deutsch. med. Wochenschr. 1889. No. 30.
42. Booker, A bacteriological and anatomical study of the summer diarrhoeas of infants. Referirt Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 45. 1897.
43. Botkin, Ueber einen Bacillus butyricus. Zeitschr. f. Hygiene u. Inf.-Krankh. Bd. 9. 1892.
44. Brusk, Sterilized milk. Ref. Hygienische Rundschau 1891. pag. 619.
45. Budin, Sur l'allaitement. Progrès méd. 1893. No. 10.
46. —, Sur le lait stérilisé. Bulletin de l'académie de médecine. Bd. 37. 1897.
47. Bunge, Der Kali-, Natron und Chlorgehalt der Milch, verglichen mit dem anderer Nahrungsmittel und des Gesammtorganismus der Säugethiere. Zeitschr. f. Biologie. Bd. 9. 1874.
48. Camerer u. Soeldner, Analysen der Frauenmilch, Kuhmilch u. Stutenmilch, Zeitschr. f. Biologie. Bd. 33. 1896.
49. —, Die Bestandtheile der Frauenmilch und Kuhmilch. Zeitschr. f. Biologie. Bd. 36. 1898.
50. Carstens, Ueber Fehlerquellen bei der Ernährung der Säuglinge mit sterilisirter Milch. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 36. 1893.
51. Chavane, Du lait stérilisé; son emploi dans l'alimentation du nouveau-né. Gazette médicale de Paris 1893. No. 23.
52. Clauss, Bakteriologische Untersuchungen der Milch im Winter 1888—89 in Würzburg. Inaug. Diss. Würzburg 1889.
53 Cnopf, Quantitative Spaltpilzuntersuchungen in der Kuhmilch. Verhandlungen der Sektion f. Kinderheilkunde auf der 62. Naturforscherversammlung zu Heidelberg. Ref. Centralbl. f. Bakteriolog. Bd. 6. 1889.
54. Cohn, Beitrag zur Aetiologie der akuten sommerlichen Durchfälle. Archiv f. Kinderheilkunde. Bd. 24. 1898.
55. Cohn u. Neumann, Ueber den Keimgehalt der Frauenmilch. Virchow's Archiv. Bd. CXXVI.
56. Czerny, Zur Kenntniss der Gastroenteritis im Säuglingsalter. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 44. 1897.
57. Dornblüth, Ueber Milchschmutz. Deutsche Vierteljahresschrift f. öffentl. Gesundheitspflege. XXV. 35.
58. Duclaux, Le lait. Paris 1887.
59. Eisenberg, Ueber keimfreie Kuhmilch und deren Verwendung zur Kinderernährung. Wiener klin. Wochenschr. 1889. No. 11 u. 12.
60. Escherich, Bakteriologische Untersuchungen über Frauenmilch. Fortschr. d. Medizin. Bd. III. 1885.
61. —, Die Darmbakterien des Säuglings. Stuttgart 1886.
62. —, Ueber Darmbakterien im Allgemeinen und diejenigen der Säuglinge im Besondern, sowie die Beziehungen der letzteren zur Aetiologie der Darmerkrankungen. Centralbl. f. Bakt. Bd. 1. 1887.
63. —, Ueber die Keimfreiheit der Milch nebst Demonstration von Milchsterilisirungsapparaten nach Soxhlet'schem Prinzip. Münch. mediz. Wochenschr. 1889.
64. —, Ueber Milchsterilisirung zum Zwecke der Säuglingsernährung mit Demonstration eines neuen Apparates. Berlin. klin. Wochenschr. 1890.
65. —, Beiträge zur Frage der künstlichen Ernährung. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 32. 1891.
66 —, Ueber spezifische Krankheitserreger der Säuglingsdiarrhöen (Streptokokkenteritis). Wiener klin. Wochenschr. 1897. No. 42.
67. —, Die Bedeutung der Bakterien in der Aetiologie der Magendarmerkrankungen der Säuglinge. Deutsche med. Wochenschr. 1898. No. 40 u. 41.
68. —, Ueber Streptokokkenenteritis im Säuglingsalter. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 49. 1899.
69. —, Pyocyaneusinfektionen bei Säuglingen. Centralbl. f. Bakt. Bd. 25. Abth. I. Heft 4, 1899.
70. Feser, Die polizeiliche Kontrolle der Marktmilch. Leipzig 1878.

Digitized by Google

71. Feer, Ein Beitrag zur Sterilisationsfrage der Kindermilch. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 33. 1892.
72. Finkelnburg, Die Sterblichkeitsverhältnisse Berlins im Jahre 1877. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin u. öffentl. Sanitätswesen. N. F. XXX. 1.
73. Finkelstein, Die Leistungen der gebräuchlichsten künstlichen Milchpräparate in der Säuglingsernährung. Die Therapie der Gegenwart 1899. Heft 4.
74. Fischl, Zur Frage der Milchsterilisation zum Zweck der Säuglingsernährung. Prager med. Wochenschr. 1892. No. 9 u. 10.
75. Flügge, Die Aufgaben und Leistungen der Milchsterilisirung gegenüber den Darmkrankheiten der Säuglinge. Zeitschr. f. Hygiene u. Inf.-Krankh. Bd. 17.
76. Fokker, Ueber die bakterienvernichtenden Eigenschaften der Milch. Fortschritte d. Medizin. Bd. 8. 1890.
77. Fraenkel, Ein neues Verfahren der Milchsterilisation. Hyg. Rundschau. III. 1893.
78. Froehner, Ueber die Bedeutung der Milchmittel. Monatshefte für praktische Thierheilkunde. Bd. II. 1891.
79. Fürst, Die neueren Phasen des Molkereiwesens und der Säuglingsernährung von Liebig bis Backhaus. Therapeutische Monatshefte 1899. No. 10.
80. Gaertner, Ueber einige Fortschritte der Molkereitechnik und ihre medizinische Bedeutung. Deutsch. med. Wochenschr. 1898.
81. Gaffky, Erkrankungen an infektiöser Enteritis in Folge des Genusses ungekochter Milch. Deutsch. med. Wochenschr. 1892. No. 14.
82. Gernhardt, Quantitative Spaltpilzuntersuchungen der Milch. Inaug. Diss. Dorpat 1893.
83. Gernsheim, Ueber den Fettgehalt und den Grad der Sterilisation der Kindermilch bei einigen am meisten gebräuchlichen Verfahren der Zubereitung und Verabreichung unzersetzter Kindernahrung. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 45. 1897.
84. v. Geuns, Ueber die Einwirkung des sogenannten Pasteurisirens auf die Milch. Archiv f. Hygiene. Bd. III.
85. Globig, Ueber Bakterienwachsthum bei 50—70°. Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten. Bd. 3. 1888.
86. —, Ueber einen Kartoffelbazillus mit ungewöhnlich widerstandsfähigen Sporen. Ibid.
87. Hauser, Eine neue Methode der Säuglingsernährung. Berlin. klin. Wochenschr. 1893. No. 33.
88. v. Hellens, Studien über die Marktmilch von Helsingfors mit besonderer Hinsicht auf den Bakteriengehalt derselben. Helsingfors 1899.
89. Hesse, Ein neuer Apparat zur Sterilisirung der Milch für den Hausgebrauch. Deutsch. med. Wochenschr. 1886, p. 323.
90. —, Dampfsterilisirungsapparat für Laboratorium und Küche, insbesondere zur Sterilisirung von Kindermilch und zur Herstellung von Konserven. Deutsch. med. Wochenschr. 1888.
91. —, Ueber Sterilisirung von Kindermilch. Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten. Bd. 9. 1890.
92 —, Ueber den gegenwärtigen Stand der Kindermilchfrage. Aerztliches Vereinsblatt. Leipzig 1894, 677.
93. —, Ueber Pfund's Säuglingsnahrung. Therapeutische Monatshefte 12. Jahrg. 1898. Heft 1.
94. Heubner, Ueber die scorbutartige Erkrankung rachitischer Säuglinge (Barlow'sche Krankheit). Jahrb. f Kinderheilkunde. Bd. 34. 1892.
95. —, Ueber das Verhalten der Säuren während der Magenverdauung des Säuglings. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 32. 1891.
96. —, Ueber Kuhmilch als Säuglingsnahrung. Berlin. klin. Wochenschr 1894. No. 37 u. 38.
97. —, Ueber das Verhalten des Darmepithels bei Darmkrankheiten der Säuglinge, insbesondere bei Cholera infantum. Zeitschr. f. klin. Medicin XXIX, 1896.
98. —, Ueber Milch und Milchpräparate. Zeitschr. f. diät. u. physik. Therapie. 1899. Bd. III. Heft 1.
99. —, Betrachtungen über Stoff- und Kraftwechsel des Säuglings bei verschiedenen Ernährungsmethoden. Berlin. klin. Wochenschr. 1899. No. 1.

100. Hirschler, Ueber den Einfluss der Kohlehydrate und einiger anderer Körper der Fettsäurereihe auf die Eiweissfäulniss. Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. 10. 1886.
101. Honigmann, Bakteriologische Untersuchungen über Frauenmilch. Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. Bd. 14. 1893.
102. Hüppe, Ueber die Zersetzungen der Milch und die biologischen Grundlagen der Gährungsphysiologie. Deutsch. med. Wochenschr. 1884.
103. Hüppe, Ueber Milchsterilisirung und über bittere Milch mit besonderer Rücksicht auf die Kinderernährung. Berlin. klin. Wochenschr. 1891. No. 29.
104. —, Untersuchungen über die Zersetzungen der Milch durch Mikroorganismen. Mittheilungen a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. II.
105. Klein, Ueber einen pathogenen anaëroben Darmbazillus, Bacillus enteritidis sporogenes. Centralbl. f Bakt. Abth. I. Bd. 18. 1896. No. 24.
106 —, Ein weiterer Beitrag über den anaëroben pathogenen Bacillus enteritidis sporogenes. Centralbl. f. Bakt. Abth. I. Bd. 22 1897. No 5.
107. —, Ein fernerer Beitrag zur Kenntniss der Verbreitung und der Biologie des Bacillus enteritidis sporogenes. Centralbl. f. Bakt. Abth. I. Bd. 22. 1897. No. 20/21.
108 —, Ueber die Verbreitung des anaëroben virulenten Bacillus enteritidis sporogenes. Centralbl. f. Bakteriologie. I. Abth. Bd. 23. No. 13.
109. Klemm, Ueber die Grundprinzipien der Säuglingsernährung Jahrbuch f. Kinderheilk. Bd. XLVII. 1898.
110. Knochenstierna, Der Keimgehalt der Dorpater Marktmilch. Inaug.-Diss. Dorpat 1893.
111. Knoepfelmacher, Kuhmilchverdauung und Säuglingsernährung. Wiener klin. Wochenschr. 1898. No. 4.
112. —, Verdauungsrückstände bei der Ernährung mit Kuhmilch und ihre Bedeutung für den Säugling. Beiträge zur klinischen Medizin und Chirurgie. Heft 18. Wien 1898. Ref. Hyg. Rundschau 1899. No. 20.
113. Koeppen, Zur Moeller-Barlow'schen Krankheit. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 44. 1897.
114. —, Milch-Gift und Vergiftung. Jahrb. f. Kinderheilk Bd. XLVII 1898.
115. Koestlin, Beiträge zur Frage des Keimgehaltes der Frauenmilch und zur Aetiologie der Mastitis. Archiv f. Gynaekologie. Bd. 53. 1897.
116. Koplik, Milk poisoning occurring in infants and children who have been fed upon pasteurized milk. — Pasteurized milk as a food for infants and children. Medical Record 1898. No. 1424.
117. Kramsztyk, Sterilisation oder Pasteurisation? Ein Beitrag zur Sterilisationsfrage der Milch. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 37. 1894.
118. Langermann, Untersuchungen über den Bakteriengehalt von auf verschiedene Art und Weise zur Kinderernährung sterilisirter und verschiedentlich aufbewahrter Nahrung, zugleich mit den Ergebnissen über ihr Verhalten im Magen selbst. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 35. 1893.
119. Lazarus, Die Wirkungsweise der gebräuchlicheren Mittel zur Konservirung der Milch. Zeitschr. f. Hygiene u. Inf.-Krankh. Bd. 8. 1890.
120. Lédé, Stérilisation du lait Progrès méd. 1893. No. 13.
121. Legay, Ein neuer Milchsterilisator. Milchzeitung 22. 1893.
122. Leeds and Davis, The chemistry and clinical value of sterilized milk. The American journal of the medical sciences. 1891. Vol CI.
123. Loeffler, Ueber Bakterien in der Milch. Berlin. klin. Wochenschr. 1887.
124. Loew, Ueber Veränderungen konservirter Milch. Berichte der deutschen chem Gesellschaft. Bd. XV. 1882.
125. Lübbert, Ueber die Natur der Giftwirkung peptonisirender Bakterien der Milch. Zeitschr. f. Hygiene u. Inf.-Krankh. Bd. 22. 1896.
126. Martiny, Ueberwachung der Marktmilch. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. Bd. III. 1893.
127. Meinert, Ueber Cholera infantum aestiva. Therapeutische Monatshefte 1891. No. 10, 11, 12.
128. Meyer, Ueber Barlow'sche Krankheit. Archiv f. Kinderheilkunde. Bd. 20. 1896.
129. —, Ueber eine künstliche Milch. Berliner klin. Wochenschr. 1898. No. 19.
130. Morris, Studien über die Produktion von Schwefelwasserstoff, Indol und Mercaptan bei Bakterien. Archiv f. Hygiene. Bd. 30. 1897.

Digitized by Google

131. C. von Naegeli, Die niederen Pilze. München 1877.
132. Neumann, Versorgung der unbemittelten Bevölkerung Berlins mit Kindermilch. Berlin. klin. Wochenschr 1894. No. 20.
133. Niemann, Mittheilungen über einen gelegentlichen Befund bei Untersuchungen von sterilisirten Milchproben. Hyg. Rundschau. Bd. IV. 1894.
134. Oppenheimer, Ueber das Pasteurisiren der Milch zum Zwecke der Säuglingsernährung. Münch. med. Wochenschr. 1899. No. 44.
135. Oprescu, Studien über thermophile Bakterien. Arch. f. Hygiene. Bd. 33. 1898.
136. Palleske, Ueber den Keimgehalt der Milch gesunder Wöchnerinnen. Virch. Arch. CXXX.
137 Pasteur, De l'origine des ferments. Nouvelles expériences relatives aux générations dites spontanées. Compt. rend. 1860 Bd. 50.
138. Pauly, Versuche, die Stadt Posen mit sterilisirter und billiger Milch zu versorgen. Deutsch. med. Wochenschr. 1893. No. 18 (XIX. 438).
139. Petri u. Maassen, Ueber die Herstellung von Dauermilch. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. VII.
140. —, Beiträge zur Biologie der krankheitserregenden Bakterien, insbesondere über die Bildung von Schwefelwasserstoff durch dieselben, unter vornehmlicher Berücksichtigung des Schweinerothlaufs. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. VIII. 1893.
141. —, Weitere Beiträge zur Schwefelwasserstoffbildung anaërober Bakterien und kurze Angabe über Mercaptanbildung derselben. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. VIII. 1893.
142. —, Zur Beurtheilung der Hochdruck-Pasteurisir-Apparate. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. XIV. Heft 1.
143. Pictet und Weyl, Ueber die Herstellung von Dauermilch mit dem Apparate der Herren Neuhaus, Gronwald und Oehlmann. Berlin klin. Wochenschr. 1891. No. 41.
144. Plaut, Einfluss der Beschaffenheit von Milch und Wohnung auf das Gedeihen der Ziehkinder in Leipzig. Zeitschr. f. Hygiene u. Inf.-Krankh. Bd. XV. 1893.
145. Preussen-Berlin, Polizeiverordnung betr. den Verkehr mit Kuhmilch. Vom 23. Aug. 1898. Veröffentl. des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1898. No. 46.
146. Rabinowitsch, Ueber die thermophilen Bakterien. Zeitschr. f. Hygiene und Inf.-Krankh. Bd 20. 1895.
147. Raspe, Frauenmilch und künstliche Ernährung des Säuglings. Archiv f. Hygiene. Bd. 5.
148. Raudnitz, Ueber die Verdaulichkeit gekochter Milch. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 14.
149. Renk, Ueber die Marktmilch in Halle a/S. Münch. med. 1891.
150. —, Ueber Fettausscheidung aus sterilisirter Milch. Archiv f. Hygiene. Bd. 17. 1893.
151. —, Einige Veränderungen, welche die Milch beim Sterilisiren erfährt. Vortrag im Verein der Aerzte zu Halle a/S. Münch. med. Wechenschr. 1894. No. 41.
152. —, Weitere Untersuchungen über den Austritt des Fettes aus der Emulsionsform in der sterilisirten Milch. Archiv f. Hygiene. Bd 22. 1895.
153. Ringel, Ueber den Keimgehalt der Frauenmilch Münch med. Wochenschr. 1893.
154. Rodet, Sur la stérilisation du lait. Revue d'hygiène et de police sanitaire 1894.
155. —, De la stérilisation du lait. Lyon méd. LXXVII. 1894 u. LXXVIII. 1895.
156. Roeper, Enthält die Buttermilch normaler Weise Mikroorganismen, speziell pathogene? Inaug.-Diss. Marburg 1896.
157. H. de Rothschild, Le lait stérilisé. — Progrès à réaliser. Le progrès médical 1898. No. 26.
158. Rottig, Ueber den Werth der bakteriologischen Milchuntersuchung. Inaug.-Diss. Halle a/S. 1896.
159 Rubner, Die Wanderungen des Schwefels im Stoffwechsel der Bakterien. Arch. f. Hygiene. Bd. 16. 1893.
160. —, Ueber den Modus der Schwefelwasserstoffbildung bei Bakterien. Archiv f. Hygiene. Bd. 16. 1893
161. Schattenfroh u. Grassberger, Ueber neue Buttersäuregährungserreger in der Marktmilch. Centralbl. f. Bakt. Abth. II. Bd. 5. 1899.
162. —, Weitere Mittheilungen über Buttersäuregährung. Centralbl. f. Bakt. Abth. II. Bd. 5. No. 21. 1899.

163. Schillinger, Ueber thermophile Bakterien. Hygienische Rundschau 1898. Nr. 12.
164. Schlossmann, Ueber den jetzigen Stand der künstlichen Säuglingsernährung mit Kuhmilch und Kuhmilchpräparaten. Therapeut. Monatshefte 1898. Heft 3.
165. Scholl, Die Milch, ihre häufigeren Zersetzungen und Verfälschungen mit spezieller Berücksichtigung ihrer Beziehung zur Hygiene. Wiesbaden 1891.
166 Scholl, Beiträge zur Kenntniss der Milchzersetzung. Fortschritte der Medizin. Bd. 8. 1890.
167. Schroeder und von Dusch, Ueber Filtration der Luft in Beziehung auf Fäulniss und Gährung. Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 89. 1854.
168. Schulz, Ueber den Schmutzgehalt der Würzburger Marktmilch und die Herkunft der Milchbakterien Arch. f. Hygiene. Bd. 14. 1892.
169. Schuppan, Die Bakteriologie in ihrer Beziehung zur Milchwirthschaft. Centralbl. f. Bakt. Bd. 13. 1893. No. 16 u. 17.
170. Schwab, Untersuchungen über die Beschaffenheit der in deutschen Städten fabrikmässig hergestellten Säuglingsmilch. Münch. med. Wochenschr. 1899. No. 23 u. 24.
171. Seelig, Ueber den Einfluss des Milchzuckers auf die bakterielle Eiweisszersetzung. Virch. Arch. Bd. 146.
172. Seiffert, Zur Aetiologie der akuten Verdauungsstörungen der Säuglinge. Jahrb f. Kinderheilk. Bd. 32. 1891.
173 Siegert, Ueber „krankheitskeimfreie" Milch zur Ernährung der Säuglinge wie zum allgemeinen Gebrauche. Münch. med. Wochenschr. 1899. No. 46.
174. Sior, Einige Untersuchungen über den Bakteriengehalt der Milch bei Anwendung einiger in der Kinderernährung zur Verwendung kommender Sterilisationsverfahren. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 34. 1892.
175. Soeldner, Analysen der Frauenmilch. Zeitschr. f. Biologie. Bd. 33. 1896.
176. Solomin, Ueber die beim Erhitzen der Milch ausfallenden Eiweissmengen. Arch. f. Hygiene. Bd. 28. 1897.
177. Sommerfeld, Neuere Arbeiten über Kuhmilch, ihre Untersuchung, Verfälschung, Konservirung, Milchwirthschaft, Milchsterilisirung und Kindernahrung. Archiv f. Kinderheilkunde. Bd. 20. 1896.
178 Sonnenberger, Die Entstehung und Verbreitung von Krankheiten durch gesundheitsschädliche Milch. Deutsch. med. Wochenschr. 1890. No. 48 u. 49.
179. —, Beiträge zur Aetiologie und Pathogenese der Verdauungsstörungen im frühen Kindesalter. Ueber Intoxikationen durch Milch. Münch. med. Wochenschr. 1897. No. 13 u. 14
180. Soxhlet, Ueber Kindermilch und Säuglingsernährung. Münch. med. Wochenschr. 1886. No. 15 u. 16.
181. —, Ueber Milchkonserven. Münch. med Wochenschr. 1890. No. 19.
182. —, Ein verbessertes Verfahren der Milchsterilisirung. Münch. med. Wochenschr. 1891. No. 19 u. 20.
183. —, Ueber Milchfälschung und Milchverunreinigung. Münch. med. Wochenschr. 1891.
184. —, Ueber die Anforderungen der Gesundheitspflege an die Beschaffenheit der Milch. Deutsch. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. Bd. 24. 1892. S. 8 ff.
185. —, Die chemischen Unterschiede zwischen Kuh- und Frauenmilch und die Mittel zu ihrer Ausgleichung. Münch. med. Wochenschr. 1893.
186. Spiegelberg, Ueber das Auftreten von proteolytischen Bakterien in Säuglingsstühlen und ihre Bedeutung in der Pathologie der Darmerkrankungen. Jahrb. f. Kinderheilkunde. Bd. 49. 1899.
187. Stagnitta-Balistreri, Die Verbreitung der Schwefelwasserstoffbildung unter den Bakterien. Arch. f. Hygiene. Bd. 16. 1893.
188. von Starck, Zur Kasuistik der Barlow'schen Krankheit. Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 37. 1894.
189. —, Barlow'sche Krankheit und sterilisirte Milch. Münch. med. Wochenschr. 1895. No. 42.
190. Sterling, Die peptonisirenden Bakterien der Kuhmilch. Centralbl. f. Bakt. Abth. I. 1895
191. Strub, Ueber Milchsterilisation. Centralbl. f. Bakteriologie. Bd. 7. 1890.
192. Szegö, Die Darmmikroben der Säuglinge und Kinder. Archiv f. Kinderheilkunde. Bd. 22. 1897.

193. Thoerner, Experimentaluntersuchung über den Gasgehalt der Milch und einiger Produkte derselben. Chem. Ztg. 1894. XVIII. 1895.
194. Troitzky, Die Wichtigkeit der sterilisirten Kuhmilch als Nahrung für kranke Kinder. Archiv f. Kinderheilkunde. Bd. 18. 1895.
195. —, Bakteriologische Untersuchungen über die sterilisirte Kuhmilch. Archiv f. Kinderheilk. Bd. 19. 1896.
196. Uhlig, Ueber Versuche einer Ernährung kranker Säuglinge mittelst sterilisirter Milch (nach Soxhlet's Methode). Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 30. 1890.
197. Uhl, Untersuchungen der Marktmilch in Giessen. Zeitschr. f. Hygiene u. Inf.-Krankh. Bd. 12. 1892.
198. Ulrichs, Können die in sterilisirter Milch nicht selten persistirenden, sehr widerstandsfähigen Keime unter Umständen auch die Ursache des Brechdurchfalls der Kinder werden? Inaug.-Dissert. Halle a/S. 1898.
199. Vaughan, Ueber die Anwesenheit von Pyrotoxicon in giftigem Eis und giftiger Milch und seine wahrscheinliche Beziehung zur Cholera infantum. Arch. f. Hygiene. Bd. VII. 1887.
200. Wallac u. Newton, Ueber Vergiftung durch Milchgenuss. Medical News 1886. Ref. Deutsch. med. Wochenschr. 1886, p. 246.
201. Ward, The persistence of bacteria in the milk ducts of the cow's udder. Journal of applied Microscopy Vol. I, ref. Centralbl. f. Bakteriologie. Abth. II. 1899. No. 11.
202. Watjoff, Einige Versuche mit Flügge'schen peptonisirenden Bakterien. Jahrb. f. Kinderheilkunde. Bd. 46. 1898.
203. Wawrinzky, Die Milchkommission in Stockholm. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. Bd. 21. 1889, p. 424.
204. Wild, Beitrag zur Kenntniss des Bacillus enteritidis sporogenes. Centralbl. f. Bakt. I. Abth. Bd. 23. No. 21.
205. Winternitz, Ueber das Verhalten der Milch und ihrer wichtigsten Bestandtheile bei der Fäulniss. Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. 16. 1892.

Litteraturnachtrag.

206. Baginsky, Säuglings-Ernährung und Säuglings-Krankheiten. Berlin. klin. Wochenschr. 1900. No. 17.
207. Bendix, Säuglingsernährung. Berliner Klinik 1900, Heft 141.
208. Berry, Summer diarrhoea; its probable cause. Lancet 1899. Vol. II, No. 17.
209. Bienstock, Untersuchungen über die Aetiologie der Eiweissfäulniss. Archiv für Hygiene. Bd. 36, Heft 4. 1899 und Annal. de l'Institut Pasteur 1899. No. 11.
210. Bonifat, Du coupage du lait chez les enfants du premier âge. Le progrès médical 1900. No. 8.
211. Carstens, Ueber die Vortheile und Nachtheile der Ernährung der Säuglinge mit sterilisirter Milch. Berlin. klin. Wochenschr. 1898, No. 46. Berichte aus den Sektionen der 70. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Düsseldorf.
212. Dunbar u. Kister, Versuche zur Reinigung von Milch. Milchzeitung 1899, No. 48—50.
213. Escherich, Zur Kenntniss der Darm-Kolibazillen unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen. Verhandlungen des 17. Kongresses für innere Medizin, ref. Hyg. Rundschau 1900. No. 7.
214. Kalischer, Zur Biologie der peptonisirenden Milchbakterien. Archiv. f. Hygiene. Bd. 37. Heft 1. 1900.
215. Knoppelmacher, Neue Versuche über Kaseinausnützung. Wiener klin. Wochenschr. 1899. No. 52.
216. Marfau, Die Rolle der Mikroorganismen bei der Gastroenteritis der Säuglinge. Revue mensuelle des maladies de l'enfance. Sept., Okt. u. Nov. 1899, ref. Münch. med. Wochenschr. 1900. No. 8.

217. Migula, Ein Beitrag zur Milchsterilisirung. Deutsche Thierärztliche Wochenschr. Bd. IV. 1896.
218. Moro, Ueber die nach Gram färbbaren Bazillen des Säuglingsstuhls. Wiener klin. Wochenschr. 1900. No. 5.
219. Nietner, Wirthschaftliche und hygienische Reform des grossstädtischen Milchhandels. Berlin. klin. Wochenschr. 1900. No. 16.
220. Reiss und Fritzmann, Die in Frankfurt a/M. im Verkehr befindliche sogenannte Kindermilch. Zeitschr. f öffentl. Chemie 1898.
221. H. de Rothschild, La mortalité pur gastroentéride chez les enfants âgés de O à 1 an à Paris et plus particulièrement à la Polyclinique de H. de Rothschild en 1898 et 1899. Le progrès médical 1900. No. 6 u. 7.
222. Schattenfroh und Grassberger, Ueber Buttersäuregährung. I. Abhandlung. Archiv f. Hygiene 1900. Bd. 37, Heft 1.
223. Seitz, Darmbakterien und Darmbakteriengifte im Gehirn. Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte. 1900. No. 4 u. 5.
224. Simon, Ueber Bakterien am und im Kuheuter. Dissertation Erlangen 1898, ref. Hyg. Rundschau. 1900. No. 2.
225. von Starck, Nachtheile der Milchsterilisirung. Berlin. klin. Wochenschr. 1898. No. 46. Berichte aus den Sektionen der 70. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Düsseldorf.

Digitized by Google

Experimenteller Nachweis der Dauer des Impfschutzes gegenüber Kuh- und Menschenpocken.

Von

Dr. G. Martius,

Königlich bayerischem Oberarzt, kommandirt zum Kaiserl. Gesundheitsamte.

In den Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 14. Band, S. 407 hat Kübler einen Aufsatz veröffentlicht, welcher unter Berücksichtigung des gesammten einschlägigen Materials sich mit der Frage nach der Dauer der durch Impfung mit Schutzpocken bewirkten Immunität gegen Blattern befasst. Die Antwort, welche Kübler auf diese Frage geben musste, konnte keine bestimmte sein, da der Begriff „Impfschutz" sich naturgemäss aus vielen Faktoren zusammensetzt. Der wichtigste derselben ist die angeborene Widerstandsfähigkeit der einzelnen Personen gegen Pocken; von bedeutsamer Wichtigkeit ist ferner die Beschaffenheit des Impfstoffes und dessen Einverleibungsart; sehr wahrscheinlich spielt auch die Menge des Impfstoffes eine grosse Rolle. Kübler macht auch für seine Person darauf aufmerksam, „dass man nicht berechtigt sei, ohne Weiteres die Empfänglichkeit des menschlichen Körpers für Vaccine und Variola als gleich vorauszusetzen und aus dem Gelingen oder Misslingen der Revaccination auf das Vorhandensein oder Nichtbestehen eines Impfschutzes gegen die echten Pocken zu schliessen". In gleicher Weise hängt die Empfänglichkeit für die Vaccine von verschiedenen Umständen ab, welche wohl als gleich mit den schon oben für die Pocken erwähnten betrachtet werden können. — Manche Personen besitzen nach der ersten Impfung mit Schutzpocken einen dauernden Schutz gegen diese Impfung; bei anderen Personen tritt erst spät wieder Empfänglichkeit den Schutzpocken gegenüber ein. Die Gesammtheit der bisher bekannt gewordenen Erfahrungen fasst Kübler dahin zusammen, dass die allgemeine Annahme zu Recht bestehe, wonach nach Ablauf von 10 Jahren die meisten Menschen gegen eine erneute Impfung mit Kuhpockenlymphe wieder empfänglich geworden sind, dass aber eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen diese Vaccine aus dem abweichenden Verlauf der Revaccinationsblattern gegenüber den bei der Erstimpfung entstehenden Schutzpocken, welcher nach Zahl der Pusteln, ihrer Beschaffenheit und Dauer festzustellen ist, gefolgert werden müsse.

Auch auf experimentellem Wege wurden Erfahrungen über die Dauer des Pockenimpfschutzes gesammelt. Bei den verschiedenen Untersuchungen über die therapeutische und heilende Wirkung des von Pockenrekonvaleszenten und von

Digitized by Google

erfolgreich geimpften Kälbern stammenden Serums wurde diese Frage mehrmals angeschnitten. So prüfte Landmann (Zeitschrift für Hygiene Bd. 18, S. 318) das Serum eines 14jährigen Pockenrekonvaleszenten auf das Vorhandensein von Schutzstoffen, indem er von dem nach 6 Wochen sowie nach 6 Monaten entnommenen Blut bezw. dessen Serum Kindern unter die Haut spritzte und diese einen Tag später mit Kuhpocken impfte. Das Serum enthielt keine Schutzkörper. — Ebensowenig fand solche Rembold[1]) im Blute eines Kalbes; allerdings impfte er es erst 3 Monate nach der Einspritzung von Immunserum und wir wissen nun, dass die passiv erlangte Immunität nur von kurzer Dauer ist. Kramer und Boyce (The therap. Gazette 1893, S. 106) waren nicht im Stande, mit dem Serum eines vor 14 Tagen geimpften Kalbes Schutzstoffe gegen Kuhpocken auf andere Kälber zu übertragen. — Beumer und Peiper (Berliner klinische Wochenschrift 1895, S. 24) konnten gleichfalls im Serum eines Kalbes 10—12 Tage nach der Impfung keine Schutzstoffe nachweisen, wenn sie dieses Serum Kälbern und Schafen einverleibten und diese Thiere 1—2 Tage später impften.

Im Gegensatze zu diesen Genannten besass nach Hlava und Honl (Wiener klinische Rundschau 1895, No. 41) das Blutserum eines öfters geimpften Kalbes 6 Wochen nach der letzten Impfung eine gewisse Schutzkraft den Kuhpocken gegenüber. Sie behandelten Kälber mit Serum und impften diese 5—10 Tage später mit Kuhpocken. Von 3 zu diesem Versuch benutzten Kälbern ging bei einem die Impfung gar nicht an; bei 2 zeigten sich nur rudimentäre Pusteln; von 13 Kindern, welche 5—8 Tage vor ihrer ersten Impfung 3—10 ccm Kalbs-Pocken-Immunserum eingespritzt erhalten hatten, bekamen 6 keine Impfblattern, die andern 7 nur solche von rudimentärer Entwicklung.

Grössere Versuchsreihen über das Vorhandensein von Schutzstoffen im Blut von geimpften Menschen oder Pockenrekonvaleszenten sowie von geimpften Kälbern stellten die französischen Gelehrten Beclère, Chambon und Ménard an. (Annales de l'institut Pasteur 1896, S. 1, — ibidem 1898, S. 837, — ibidem 1899, S. 81.)

Hier ist von den zahlreichen Schlussfolgerungen erwähnenswerth, dass auch sie fanden, dass die Dauer des Impfschutzes in weiten Grenzen schwankt; sie fanden Schutzstoffe im Blute noch 25, ja selbst 50 Jahre nach der Kuhpockenimpfung oder nach der Variola-Infektion auf der einen Seite; wenige Monate, ja selbst nur wenige Tage nach derselben auf der andern Seite. Ja, sie fehlen manchmal überhaupt.

Die Versuchsanordnung der genannten Forscher gründet sich auf die von Sternberg (Centralblatt f. Bakt. 19. Bd. No. 21—23) angegebene Methode. Dieser hatte — was bald darauf von Kinyoun (ref. in Hyg. Rundschau 1895, S. 336) bestätigt wurde, gefunden, dass das von einem geimpften Kalbe 2 Wochen nach der Impfung abgenommene Serum auch im Reagensglas auf Kuhpockenlymphe dahin einwirkt, dass deren Fähigkeit Pusteln zu erzeugen, zerstört wird; sie haben folgendes Verfahren eingeschlagen: sie verschafften sich 2 Sorten Serum für jeden Versuch, von welchen das eine das auf seine Schutzkraft zu prüfende Menschen- oder Kalbsserum

[1]) Centralblatt f. Bakteriologie I, Bd. 18 No. 4 u. 5.

Digitized by Google

war, das andere von einem noch nicht geimpften Kalb stammte, letzteres dient zur Kontrolle. Zwei kleine Reagircylinder werden mit etwa 20—30 Centigramm Glycerinlymphe beschickt und in das eine Glas A das der Prüfung unterworfene Serum, in das andere B das frische Kalbsserum in der Menge von 5—6 ccm eingefüllt; die Gläser werden mit sterilen Kautschukstopfen geschlossen und kräftig geschüttelt — ein Verfahren, welches in 24 Stunden öfters vorgenommen werden soll — sodann ganz ruhig horizontal hingelegt, um möglichst die einzelnen Theile der Lymphe mit dem Serum in Berührung zu bringen. Nach Ablauf von 24 Stunden schüttelt man abermals, stellt aber dann senkrecht, um die Lymphe zum Absetzen zu bringen.

Nach abermaligem 24stündigem Stehen wird dekantirt, der Satz, in welchem sich Lymphe mit einem geringen Rest Serum findet, entweder sogleich verimpft oder in Glasröhrchen eingeschmolzen.

Um die beiden Sera zu vergleichen und die Virulenz der Lymphe zu prüfen, genügt es, sie auf homologe Hautstellen desselben Thieres zu verimpfen. Die französischen Forscher haben die beiden Seiten des Dammes mit je 15 Impfschnitten versehen, wobei der Schwanz des Thieres so lange fixirt werden musste, bis die Lymphe trocken war. Hierdurch soll eine Vermischung der beiden Lymphen verhütet werden. Dagegen wählte ich — wie ich vorweg erwähnen will — mit anscheinend gleichem Resultat später vortheilhafter den Rücken zur Impfung; denn der bei den eingestellten Kälbern wahrscheinlich in Folge des Futterwechsels sich zeigende mehr oder minder starke Durchfall machte es oft ganz unmöglich, das Impfgebiet rein und sauber zu halten.

Nach 6 Tagen kann man aus der Beschaffenheit der entwickelten Impfpusteln einen Schluss ziehen auf das Vorhandensein von Schutzstoffen im Serum, sowie auf deren Menge. Die Lymphe, welche mit dem frischen Serum — welches naturgemäss keine Schutzstoffe besitzt — behandelt worden war, giebt sehr schöne voll entwickelte Pusteln, ein Beweis, dass die Lymphe nichts an ihrer Virulenz eingebüsst hat. Dieselbe Lymphe jedoch, welche mit dem zu prüfenden Serum behandelt worden war, bringt auf dem gleichen Kulturboden, bald überhaupt keine sichtbare Reaktion zu Stande — wenn nämlich das betreffende Serum volle Schutzkraft besitzt — bald entstehen an den Impfstellen nur entzündliche Reizungen („welche sich an eine kleine Kruste von angetrocknetem Eiter anschliesst"), wenn die Schutzkraft des Serums nicht mehr die volle Höhe aber immerhin noch eine bedeutendere Grösse besitzt; bald endlich entstehen 1—2 rudimentäre Pusteln im Verlaufe der Impfschnitte, — wenn die Schutzkraft des Serums noch geringer geworden ist.

Zu erwähnen wäre noch, dass Beclère und seine Mitarbeiter wegen des Umstandes, dass bei der oben geschilderten Versuchsanordnung kleine Mengen von Serum mit übertragen werden, die eigenthümliche Wirkung des Serums auf die Lymphe „virulicid" d. h. giftzerstörend zu nennen sich scheuen, dass sie vielmehr diese Eigenschaft mit „antivirulent" d. h. „giftfeindlich" bezeichnen.

Meine Versuche erstrecken sich zum Theil auf die Prüfung von Kalbsimmunserum, zum Theil auf diejenige von Menschenserum. Die Beschaffung dieses letzteren erwies sich als viel schwieriger, als sich hatte voraussehen lassen. Ich schulde den

Herren Stabsärzten Dr. Buttersack, Dr. Borniköl, Dr. Krummacher und Dr. Burghardt, sowie Herrn Oberarzt, Privatdozent Dr. Strauss — sämmtlich in der Charité — vielen Dank für gütige Uebermittlung von Blut- und Serumproben. Besonderen Dank weiss ich Herrn Geheimen Medizinalrath Professor Dr. Quincke in Kiel, welcher mir Blutproben von Variolakranken in freundlichster Weise übersandte. Auch Herrn Rossarzt Koske danke ich an dieser Stelle für die freundliche Hülfe bei der Entnahme der Kalbsblutproben.

Meine Methode war genau die der Herren Beclère und seiner Mitarbeiter, als Impfmesser benutzte ich die Maréchal'sche Impffeder. Als vortheilhaft habe ich es im Verlauf der Versuche gefunden, noch über die Zahl von 15 Impfschnitten hinauszugehen; ich habe zuletzt 50 angebracht.

Als „Kalbs-Immunserum" ist Serum eines Kalbes zu verstehen, das am 12. bis 14. Tage nach der Impfung abgenommen wurde; als „frisches Kalbsserum" oder „Kontrollserum" solches, das einem Kalbe, bevor es geimpft worden ist, abgenommen wurde.

1. Versuche mit Kalbsimmunserum.

Kalb 1

diente zunächst als Lieferant der nöthigen Menge gleichwirkenden Impfstoffes, sodann als Spender von Immunserum verschiedenen Alters; endlich wurde es auf Immunität geprüft.

Es wurde am 4. Juli geimpft[1]; die Lymphe wurde am 10. Juli abgenommen, mit Glycerinwasser unter möglichster Beobachtung aseptischer Kautelen 7 Stunden lang fein verrieben (Verhältniss 1 Theil Lymphe auf 4 Theile Glycerinwasser), schliesslich abgefüllt und im Eisschrank aufbewahrt. 14 Tage nach der Impfung wurde Blut entnommen, welches bei dem Versuche mit Kalb 2 und Kalb 5 zur Anwendung kam.

Am 8. Oktober wurde abermals Blut entnommen, das für Kalb 8 Verwendung fand, endlich wurde am 10. Dezember entnommenes Blut auf Kalb 18 verimpft.

Am 12. Dezember wurde das Kalb mit 30 Impfschnitten über dem rechten Schulterblatt mit Normallymphe geimpft; ohne dass eine einzige Impfpustel aufging.

Ergebniss: 14 Tage nach der Impfung entnommenes Blut des Kalbes zeigt nahezu absolut abtödtende Wirkung auf Kuhpockenlymphe; 3 Monate nach der Impfung entnommenes Blut vernichtet im Reagensglase bei 24stündiger Einwirkung den grössten Theil seiner Fähigkeit, Impfblattern zu erzeugen. Die gleichen Verhältnisse finden sich nach 5 Monaten, trotzdem ist das Thier gegen eine neue Impfung mit Lymphe vollständig unempfänglich (12. Dezember 1899).

Kalb 2 (vgl. Fig. 1)

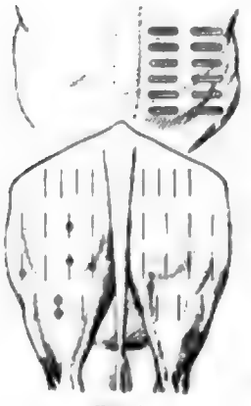


Fig. 1.

erhält auf die rechte Hinterbacke 15 Impfschnitte, die mit Lymphe versehen werden, welche 24 Stunden in dem Serum von Kalb 1 aufgeschwemmt war. Dies Serum war 14 Tage nach der Impfung entnommen worden. Auf die homologe Stelle der linken Seite wird Lymphe verimpft, die in frischem Kalbsserum gebadet war.

Auf dem Rücken werden 12 Impfschnitte angelegt mit unbehandelter Lymphe.

Nach 6 Tagen ist rechts hinten überhaupt keine Pustel angegangen; links sind auf nur 5 Impfschnitten im Ganzen 6 Pusteln angegangen; auf dem Rücken zeigen sich die 12 Pusteln in schöner Entwicklung.

Ergebniss: Die verwendete Menge Lymphe war offenbar zu gering gewählt worden, so dass in den folgenden Versuchen 0,2 ccm der Lymphe verwendet wurde. Trotzdem darf geschlossen werden, dass das Immunserum dem frischen Serum gegenüber stärkere Schutzkraft besitzt.

[1]) Die Lymphe stammte aus der K. preuss. Lymphgewinnungsanstalt Berlin.

Digitized by Google

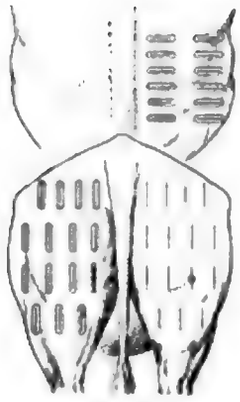


Fig. 2.

Kalb 5 (vgl. Fig. 2)

wird wie Kalb 2, jedoch mit Verwendung grösserer Mengen Lymphe geimpft.

Nach 5 Tagen ist rechts hinten eine einzige kümmerlich aussehende Pustel aufgegangen; links hinten sind von 15 Impfschnitten 14 völlig, 1 mit 5 grossen getrennten Pusteln aufgegangen. Oben auf dem Rücken: 12 gut angegangene Impfschnitte.

Ergebniss: Der Ausgang dieses Versuches zeigt in — wie ich glaube — einwandsfreier Weise, dass dem Blute eines geimpften Kalbes 14 Tage nach der Impfung Stoffe eigenthümlich sind, welche im Glase innerhalb 24 Stunden die gutwirkende Glycerinlymphe ihrer Fähigkeit berauben, Impfblattern zu erzeugen.

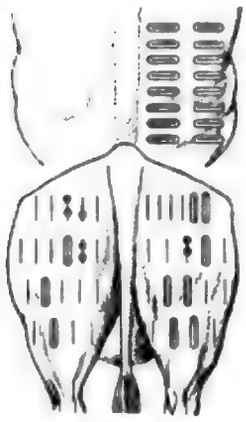


Fig. 3.

Kalb 8 (vgl. Fig. 3)

erhält rechts hinten Lymphe, in Kalbs-Immunserum gebadet, welches dem Kalb 1 am 8. Oktober, also 3 Monate nach der Impfung entzogen worden war; links hinten dasselbe 1 Stunde auf 65° C. erhitzt. Auf dem Rücken wurde eine Kontrollimpfung mit in frischem Kalbsserum aufgeschwemmter Lymphe angelegt.

Nach 7 Tagen sind rechts hinten von 20 Impfschnitten 7 ganz gut angegangen, an einem finden sich 2 Pusteln, die übrigen 12 sind ganz steril geblieben.

Links hinten sind von 20 Impfschnitten 3 völlig angegangen, 2 zeigen 2, einer 1 Impfpustel, die übrigen sind steril geblieben.

Die 16 Kontroll-Impfschnitte sind alle vollständig angegangen.

Ergebniss: Nach 3 Monaten scheinen bedeutend weniger Schutzstoffe im Serum des einmal geimpften Kalbes vorhanden zu sein, als 14 Tage nach der Impfung. Der Ausgang dieses Versuches stimmt nicht völlig mit den späteren Versuchsergebnissen. Eine Erwärmung auf 65° ändert die Wirkung des Serums nicht wesentlich [1]).

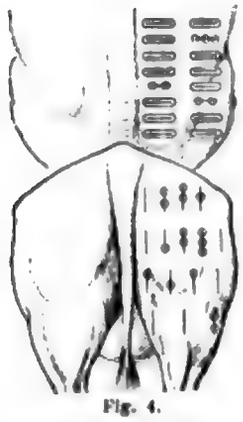


Fig. 4.

Kalb 9 (vgl. Fig. 4)

erhält rechts hinten das gleiche Immunserum wie Kalb 8; links hinten wird ein Versuch mit Menschenserum angesetzt. (Dieser Versuch muss unberücksichtigt bleiben, weil die Hoffnung, genaue Aufschlüsse über die überstandenen Impfungen zu erhalten, sich als trügerisch erwies.)

Auf dem Rücken Kontrollimpfung.

Nach 7 Tagen sind rechts hinten von 16 Impfschnitten keiner völlig; einer mit 3 Pusteln; 4 mit je 2, 5 mit je 1 Pustel angegangen. Die Kontrollimpfung zeigt von 16 Impfschnitten 13 voll entwickelt, einen mit 3, 2 mit je 2 Pusteln angegangen.

Ergebniss: Die Schutzstoffe, welche 14 Tage nach der Impfung im Blute vorhanden waren, scheinen nach 3 Monaten merkbar in Abnahme begriffen.

Kalb 10 (vgl. Fig. 5)

bekam rechts hinten 20 Impfschnitte mit Kalbsimmunserum-Lymphe. Dieses Serum war dem Kalbe 9 14 Tage nach der Impfung entnommen worden; rechts vorne wurde das gleiche Serum verimpft, nachdem es vor der Mischung mit der Lymphe eine Stunde lang auf 55° C. erwärmt worden war.

---

[1]) Béclère, Chamton und Ménard hatten schon festgestellt, dass die antivirulente Eigenschaft des Kuhpocken-Immunserums von Licht, Wärme, Schimmelbildung, Fäulniss, Trocknung und halbstündiger Erwärmung auf 100° C. in keiner Weise beeinflusst wird, dass sie durch ein Porzellanfilter geht, aber nicht dialysirt, und endlich durch Alkohol mit den Albuminoiden des Serums ausfällt. Von Natur unbekannt ähnelt sie den Diastasen.

Digitized by Google

Links hinten wurde Lymphe in frischem Kalbsserum aufgeschwemmt aufgetragen. Dies Serum wurde von Kalb 5 vor dessen Impfung entnommen und war 3½ Monate lang im Eisschrank steril aufbewahrt worden.

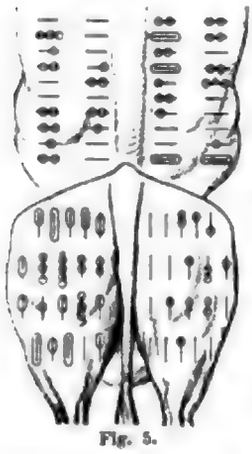


Fig. 5.

Links auf den Rücken bekam das Thier eine Impfung mit Lymphe, welche im gleichen Immunserum aufgeschwemmt war, wie das an der rechten Seite verwendete; nur war dasselbe vorher 5 Stunden mit 0,5% Karbolsäurezusatz gestanden.

Erfolg nach 8 Tagen:

Rechts hinten sind — jedoch nur rudimentär — 10 Impfschnitte mit Pusteln versehen; und zwar 4 mit je 2; 6 mit je 1 Pustel.

Rechts vorn sind 4 Impfschnitte völlig angegangen, einer mit 3 Pusteln, 6 mit je 2; 3 mit je 1 Pustel versehen; 6 Schnitte blieben steril.

Links vorne ist kein Impfschnitt völlig angegangen, einer zeigt 3 Pusteln, 6 je 2, 4 je 1 Pustel; die andern sind steril geblieben.

Links hinten sind 3 Impfschnitte völlig angegangen, 9 zur Hälfte kräftig entwickelt; je 1 zeigt 5, 4 und 3 Pusteln; 2 zeigen 2 Pusteln, 2 je 1 Pustel, 1 Impfschnitt blieb steril.

Ergebniss: Das Immunserum von Kalb 9 zeigt (nach der Entnahme 14 Tage nach der Impfung) einen mittleren Gehalt von Schutzstoffen; ein wesentlicher Unterschied besteht nicht, ob das Serum unverändert, oder eine Stunde auf 55° C. erwärmt oder mit 0,5% Karbolsäure versetzt, mit der Lymphe in Berührung gebracht wird.

Kalb 13 (s. auch hinten im 2. Abschnitt; vgl. Fig. 6).

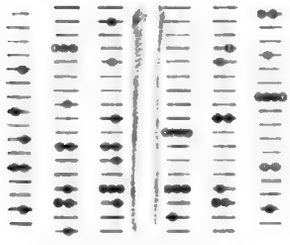


Fig. 6.

Dasselbe wurde mit 5 Monate nach der Impfung entzogenem Immunserum geprüft.

Rechts auf dem Rücken: Kalbs-Immunserum von Kalb 1; entnommen am 10. Dezember 1899

Links auf dem Rücken: Dasselbe 4 Stunden mit 0,5% Karbolsäure versetzt.

Resultat: Von 50 Impfschnitten ging rechts kein einziger ganz, 2 mit je 3 Pusteln, 4 mit je 2 Pusteln, 12 mit je 1 Pustel an, 32 blieben steril.

Links: Von 50 Impfschnitten ging keiner völlig, 2 mit 4, 1 mit 3; 4 mit je 2; 6 mit e 1 Pustel an. 33 blieben steril.

Ergebniss: Nach 5 Monaten sind zwar beim geimpften Kalb noch Schutzstoffe vorhanden; allein in deutlich geringerer Menge als kurz nach der Impfung. Der Karbolsäurezusatz ist ohne Einfluss.

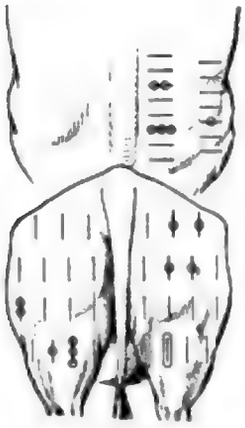


Fig. 7.

2. Versuche mit Menschenserum.

Kalb 3 (vgl. Fig. 7).

Serum Wurtzer: 18jähriger junger Mann als Kind, sowie mit 12 Jahren mit Erfolg geimpft.

Rechts hinten wurde Lymphe, in Serum W. gebadet, aufgetragen, Links solches in frischem Kalbsserum aufgeschwemmt

Resultat: Rechts hinten sind von 15 Impfschnitten zwei völlig entwickelt (6. Tag), an vieren ist je 1 Pustel zur Entwicklung gekommen.

Links hinten ist kein Impfschnitt in seiner ganzen Ausdehnung angegangen; an je einem Impfschnitt sind 3, bezw. 2 und 1 Pustel angegangen.

Die Kontrollimpfung stimmt ganz genau mit dem Ausgang der Impfung auf dem linken Hintertheil überein.

Ergebniss: Die hier wie vorne bei Kalb 2 verwendete Lymphmenge war offenbar eine zu geringe. —

Digitized by Google

Kalb 4 (vgl Fig. 8).

Serum von Frau Trenkel, 63 Jahre alt, diese war nur einmal geimpft worden und zeigte nur eine einzige deutliche Impfnarbe.

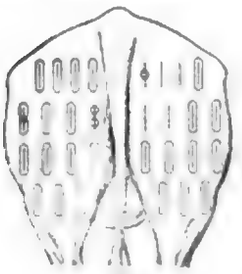


Fig. 8.

Rechts hinten wurde Lymphe mit Serum Trenkel behandelt, aufgetragen,

Links hinten Lymphe, mit frischem Kalbsserum behandelt.

Befund am 7. Tage:

Rechts sind von 15 Impfschnitten 10 vollständig, 1 nur mit 1 Pustel angegangen, 4 sind steril geblieben.

Links sind von 15 Impfschnitten 13 vollständig, 1 fast vollständig, 1 mit 2 Pusteln angegangen.

Ergebniss: Das Serum der unvollständig durchgeimpften Frau Tr. besass nahezu keine Schutzstoffe gegenüber Kuhpockenlymphe mehr.

Kalb 6 (vgl. Fig. 9).

Serum N. stammt von einem Manne, 44 Jahre alt, der als Kind geimpft, mit 12 Jahren revaccinirt und als Soldat abermals revaccinirt worden war. Er zeigte rechts 6, links 5 deutliche Impfnarben (Stabsarzt Dr. Borniköl).

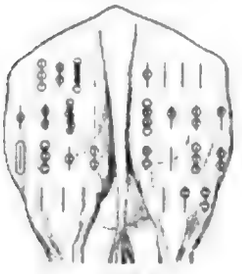


Fig. 9.

Das Kalb wurde rechts hinten mit Lymphe geimpft, welche mit dem oben beschriebenen Serum behandelt, links hinten mit solchem, welches in frischem Kalbsserum aufgeschwemmt worden war.

Resultat: Rechts waren nach 5 Tagen nur 10 Impfschnitte — hiervon keiner in ganzer Ausdehnung angegangen — und zwar zählte ein Impfschnitt 4; einer 3; vier 2, vier je eine Impfblatter. 5 waren steril geblieben.

Links war einer ganz; einer mit 7, einer mit 5, 2 mit 3, 3 mit je 2, 2 mit je einer einzelnen Pustel angegangen, steril geblieben waren 5.

Ergebniss: Das Serum N. enthielt eine recht geringe Menge Schutzstoffe, ein Befund, welcher in Anbetracht des Umstandes, dass mehr als 20 Jahre seit der letzten Impfung verstrichen waren, mit den sonstigen Erfahrungen über Dauer des Impfschutzes wohl übereinstimmt.

Kalb 7

verhielt sich der Impfung gegenüber refraktär. Es hatte Lymphe erhalten, welches mit Serum von 3 jungen Frauen behandelt worden war.

Kalb 11 (vgl. Fig. 10).

Serum Nagel. Dieser, 45 Jahre alt, Oesterreicher, angeblich nie geimpft, weist keine Impfnarben auf.

Serum von Redlich, 46 Jahre alt, als Kind und im Alter von 12 Jahren mit Erfolg geimpft; der Mann hat rechts 3 deutliche, links 2 deutliche Impfnarben.

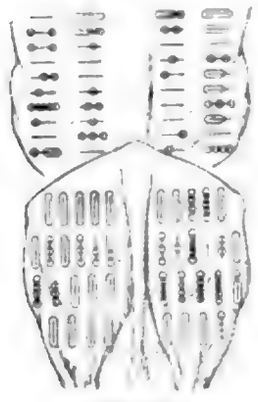


Fig. 10.

Das Kalb wird rechts hinten mit Lymphe geimpft, die in Serum Nagel aufgeschwemmt gewesen war,

Rechts vorn dasselbe aber eine Stunde auf 55° erwärmt.

Links hinten wird Lymphe verimpft, welche im Serum Redlich gebadet worden war,

Links vorne Lymphe, in frischem Kalbsserum aufgeschwemmt.

Jedesmal wurden 20 Impfschnitte angebracht.

Resultat: Rechts hinten sind 8 Impfschnitte ganz oder nahezu ganz entwickelt; 4 mit 5, 3 mit 4, 2 mit 3, je einer mit 2 und 1 Pustel angegangen und einer ist steril geblieben.

Rechts vorne sind 2 Impfschnitte völlig entwickelt, 4 mindestens zur Hälfte voll entwickelt, 1 mit 4, 1 mit 3, 2 mit 2, 4 mit je 1 Pustel angegangen, 6 sind steril geblieben.

Links hinten zeigen 14 Impfschnitte völlige Entwicklung, 2 brachten 4, vier 3, einer 2 Pusteln zur Entwicklung; steril geblieben ist keiner.

Links vorne sind 3 Impfschnitte mehr als zur Hälfte entwickelt; 1 Impfschnitt zeigt 5, einer 3, 4 je 2, 4 je eine Pustel gut entwickelt, 5 waren steril geblieben.

Digitized by Google

Ergebniss: Das Serum Nagel zeigt sehr geringen Impfschutz, ohne dass ein besonders auffallender Unterschied in dem Verhalten zwischen erwärmtem und nicht verändertem Serum zu konstatiren wäre.

Serum Redlich verfügt nahezu über nicht die geringste Menge Schutzstoffe der Lymphe gegenüber.

Dieses Ergebniss stimmt gleichfalls mit unseren allgemeinen Erfahrungen; ein nie Geimpfter kann kaum Impfschutzstoffe in seinem Blute aufweisen und Jemand, der seit über 30 Jahren nicht wieder geimpft ist, wird ebenso wenig noch viel Widerstandsfähigkeit gegen künstliche Infektion mit Kuhpockenlymphe aufweisen können.

Kalb 12 (vgl. Fig. 11).

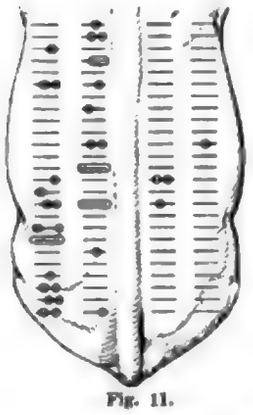


Fig. 11.

Serum von einem russischen Matrosen, welcher kurz vorher das zweite Mal echte Pocken überstanden hatte. Das Serum verdanke ich der Güte des Herrn Geheimen Medizinalrathes Dr. H. Quincke, welcher mir durch seinen Assistenten, Herrn Oberarzt Dr. Hensen folgendes mittheilen lies: „Der Mann litt an einer leichten Variolas, hatte etwa 10 Jahre vorher Variola schon einmal überstanden, wies sichtbare Pockennarben von der früheren Erkrankung auf, besonders an der Stirne."

Das Blut war 2 Wochen nach dem Ausbruch der Blattern entnommen worden (5. 11. Exanthem. 19. 11. Blutentnahme).

Rechts auf dem Rücken des Kalbes wurden 50 Impfschnitte angelegt mit Lymphe, welche 24 Stunden mit dem Blute des oben genannten Mannes in Berührung gewesen, dann centrifugirt worden war.

Links auf entsprechender Stelle wurden ebenso viele Impfschnitte angebracht mit einer Lymphe, welche ebenso jedoch mit frischem Kalbsserum behandelt worden war.

Rechts gingen nur 4 kleine Knötchen in rudimentärer Entwicklung auf.

Links gingen 3 Impfschnitte völlig an; 1 Impfschnitt ging mehr als zur Hälfte an, 8 Impfschnitte zeigten 2 Pusteln, 9 eine völlig kräftig entwickelte Pustel; jedoch waren auch 10 Impfschnitte steril geblieben.

Ergebniss: Das Serum des Variola-Rekonvalescenten, 14 Tage nach dem Ausbruch des Exanthems entnommen, hob die Wirkung der Lymphe fast vollkommen auf.

Kalb 13 (vgl. Fig. 12).

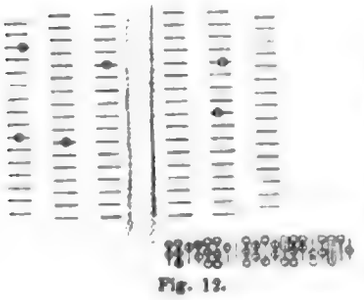


Fig. 12.

Serum Martius: 34jähriger Mann; als Kind mit Erfolg geimpft; zwischen 6. und 8. Lebensjahr von seinem Vater, der öffentlicher Impfarzt war, häufig — allerdings stets erfolglos — nachgeimpft, um die Unschädlichkeit der Impfung zu beweisen; mit 12 Jahren und ebenso als Soldat drei Mal erfolglos, mit 31 Jahren auf 5 Impfschnitten mit Entwicklung eines sehr rudimentären Bläschens, und nach Entnahme des Serums mit 7 Impfschnitten mit sehr kräftiger Lymphe ohne den mindesten Erfolg geimpft.

Das Kalb erhält rechts vorn 50 Impfschnitte mit Lymphe, welche 24 Stunden in dem genannten Serum verweilt hatte.

Links vorn das gleiche Serum, welches 5 Stunden mit 0,5% Karbolsäure versetzt gewesen war.

Rechts in der Mitte wurden 20 Kontrollimpfschnitte mit in frischem Kalbsserum aufgeschwemmt gewesener Lymphe angelegt.

Resultat nach 6 Tagen:

Rechts vorne entwickelten sich 2, links vorne 4 einzelne Pusteln.

Die Kontrollimpfung zeigt einen Impfschnitt voll entwickelt, an 5 solchen finden sich je 3 einzelne Pusteln kräftig entwickelt; an 9 je 2; an 4 je 1; steril war nur 1 Impfschnitt geblieben.

Ergebniss: Das Serum eines häufig durchgeimpften Menschen besitzt die Fähigkeit, die Wirkung der Lymphe fast vollkommen aufzuheben; gleichgültig, ob es unverändert oder mit 0,5% Karbolsäurezusatz konservirt angewendet wird. —

Digitized by Google

Die Schlüsse, welche sich aus den eben berichteten Versuchen ergeben, sind folgende:

1. Die Angabe Sternbergs, Kinyoums sowie Beclères, Chambons und Ménards, dass im Serum von Thieren oder Menschen, welche mindestens 12 Tage vorher geimpft sind, Stoffe sich finden, welche gut wirkende Lymphe ihres Vermögens berauben Pusteln zu bilden, kann nicht bezweifelt werden.

2. Der Nachweis dieser Stoffe ist abhängig von der Versuchsanordnung (Ausbildung in der Impftechnik, von der Menge und von dem Grade der Virulenz der verwendeten Lymphe).

3. Beim Kalbe ist die Menge der Stoffe, welche „antivirulent" wirken, d. h. die Fähigkeit der Lymphe aufheben, Pustelbildung bei einem geimpften Kalbe hervorzurufen, 14 Tage nach der Impfung am grössten. Diese Menge ist schon 3 Monate nach der Impfung sichtlich vermindert, lässt sich aber nach 5 Monaten noch deutlich nachweisen.

4. Im Serum von Menschen, welche vor längerer Zeit (vor 20 Jahren und darüber) geimpft waren, konnte ich solche Stoffe nicht mehr mit Sicherheit nachweisen.

5. Serum eines gründlich durchgeimpften Menschen zeigte dagegen einen sehr grossen Gehalt an solchen Stoffen.

6. Serum eines Menschen, 14 Tage nach Ausbruch echter Variola entnommen, erwies sich als sehr reich an solchen Stoffen.

7. Die Hoffnung, mittelst der von Beclère und seinen Mitarbeitern erprobten Methode den Nachweis liefern zu können, ob jemand wirklich mit Erfolg geimpft ist, hat sich nach meinen Untersuchungen nicht erfüllt; denn zweifelhafte Resultate — bestehend in theilweiser oder rudimentärer Entwicklung der Pusteln, kommen gerade bei den Versuchen mit dem Blut Geimpfter ziemlich häufig vor und erschweren ein sicheres Urtheil.

Berlin, Dezember 1899.

Digitized by Google

Zur Frage von der Heilkraft des Lichtes.

Von

Dr. Boeder,

Königl. Sächsischem Stabsarzt.

Nach den Erfolgen, welche bei den verschiedensten Krankheiten mit der Wasserbehandlung errungen worden sind, kann es nicht Wunder nehmen, dass nunmehr auch das Licht mehr und mehr in den Dienst der Heilkunde gestellt wird. Schon im Alterthum[1]) sind Sonnenbäder zu Heilzwecken benutzt worden, und seitdem haben sie vereinzelt immer wieder, ganz besonders aber in neuester Zeit, Empfehlung und Anwendung gefunden. Neben Sonnenbädern gewinnt gegenwärtig die Behandlung mittelst elektrischer Lichtbäder an Bedeutung und steht im Begriff, sich einen Platz unter den anderen Heilmethoden zu sichern. Mag nun auch der persönliche Erhaltungstrieb des Kranken, der nach mancher erfolglosen Behandlung sich naturgemäss allem Neuen zuwendet, die zunehmende Ausbreitung der Lichtbehandlung ganz besonders gefördert haben, so ist doch diese Heilmethode schon deshalb in den Bereich der wissenschaftlichen Forschung zu ziehen, weil, wie schon Raum[2]) ausführt, die „Thatsächlichkeit des Lichteinflusses auf den Körper des Menschen und der Thiere nicht bestritten werden kann", und weil überdies die Anwendung des Lichtheilverfahrens in Gestalt der elektrischen Lichtbäder eine zeitlich wie örtlich wenig beschränkte und individuelle Behandlung gestattet. Das Interesse für elektrische Lichtkuren ist deshalb auch von namhaften Vertretern der wissenschaftlichen wie praktischen Medizin geäussert worden. Klemperer[3]) führt aus, dass die Lichttherapie eine Methode der Behandlung ist, der die innere Klinik ihre volle Aufmerksamkeit zu widmen hat, und Quincke[4]) glaubt, dass Licht, im Besonderen Sonnenlicht, von günstigem Einfluss auf das Gewebe vieler Kranken und Rekonvaleszenten ist.

Einzelne Vertreter des Lichtheilverfahrens sind allerdings soweit gegangen, dass sie mit Hilfe des Lichtes eine spezifische Behandlung der Infektionskrankheiten für durchführbar halten.

---

[1]) Marcuse, Die Licht- und Sonnenbäder im Alterthum. Zeitschrift für diät. und physik. Therapie. 1899; Sand- und Sonnenbäder bei den Alten. Wiener Medizinische Blätter. 1899.

[2]) Joh. Raum, Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über den Einfluss des Lichtes auf Bakterien und auf den thierischen Organismus. Zeitschrift für Hygiene. Bd. VI. 1889.

[3]) Klemperer, Ueber die Lichttherapie. Die Therapie der Gegenwart. 1899.

[4]) Quincke, Ueber den Einfluss des Lichtes auf den Thierkörper. Pflüger's Archiv für die ges. Physiologie. 1894.

Digitized by Google

Wie zahlreiche Untersuchungen ergeben haben, werden unter gewissen Bedingungen die meisten Bakterien auf und in den künstlichen Nährböden durch das Licht in der Entwickelung gehemmt oder abgetödtet. Bei pathogenen Bakterien geht mit der Entwickelungshemmung auch eine Verringerung bez. Aufhebung der Virulenz einher; die Bakterien verlieren je nach der Dauer der Belichtung mehr oder weniger die Fähigkeit, sich im Thierkörper zu vermehren; der Tod wird hinaus geschoben oder bleibt aus, und selbst die Erkrankung nimmt einen entsprechend leichten Verlauf. Bei Milzbrandbazillen haben Arloing[1]), Gaillard[2]), Pansini[3]) und Sartori[4]) Virulenzabschwächung durch Belichtung nachgewiesen, und von Migneco[5]), Mitchell und Crouct[6]), Ransome und Sheridan[7]) ist das Gleiche für Tuberkelbazillen gefunden. Palermo[8]) vermochte durch drei- bis vierstündige Besonnung die Virulenz von Choleravibrionen für Meerschweinchen aufzuheben. Piazza[9]), Palmirski und Orlowski[10]) sahen eine Abschwächung des Diphtheriegiftes bei Belichtung, und für Tetanusgift haben Fermi und Celli[11]) den gleichen Erfolg gehabt.

Auf Grund solcher Thatsachen glaubt man verschiedentlich, eine spezifische Wirkung der Lichtbäder gegenüber Infektionskrankheiten annehmen zu können. Nach Ruhemann[12]) wird das Licht vermöge seiner baktericiden Eigenschaft bereits im Dienste der Heilkunde verwerthet, und Apéry[13]) führt aus: „La Phacothérapie peut être encore employée toutes les fois qu'il s'agirait de détruire le parasite ou le microbe malfaisant.“ Kattenbracker[14]) sagt: „Wenn das Licht Bakterien tödtet, so muss man es auch zur Heilung von durch Bakterien erzeugten Krankheiten verwenden können“, und Candler[15]) will sogar in zwanzig Jahren die Tuberkulose mit Hilfe des Lichtes vollkommen beseitigen, wofern hierfür „auf dem Wege der Gesetzgebung das Nöthige geschehe“.

Derartige weitgehende Hoffnungen sind vereinzelt selbst von Bakteriologen

---

[1]) Arloing, Influence du soleil sur la virulence des cultures du Bac. anthracis. Compt. rendus. 1885.

[2]) Gaillard, De l'influence de la lumière sur les Micro-Organismes. Lyon 1888.

[3]) Pansini, Dell'azione della luce solare sui Microorganismi. Rivista d'Igiene. 1889.

[4]) Sartori, Influenza della temperatura sull'azioni microbicida della luce. Annali dell'Inst. d'Igi. Sper. di Roma. 1890.

[5]) Migneco, Azione della luce solare sulla virulenza del bac. tubercolare. Annali dell'Inst. d'Igi. Sper. di Roma. 1895

[6]) Mitchell und Crouct, Einfluss des Sonnenlichtes auf Tuberkelbazillen. ref. Hygienische Rundschau. 1899.

[7]) New-York. Med. Journal. 1894. cit. bei Migneco.

[8]) Palermo, Azione della luce solare sulla virulenza del bac. del colera. Annali dell'Inst. d'Igi. Sper. di Roma 1893.

[9]) Piazza, Sull'influenza della luce solare nella toxina difterica. Ebendaselbst 1895.

[10]) ref. im Centralblatt für Bakteriologie. Bd. 19. 1896.

[11]) Fermi und Celli, Beitrag zur Kenntniss des Tetanusgiftes. Centralblatt für Bakteriologie. Bd. 13 1893.

[12]) Ruhemann, Ist Erkältung eine Krankheitsursache und inwiefern? Leipzig 1898.

[13]) Apéry, Nouveau Procédé Thérapeutique basé sur l'emploi de la chaleur solaire. Jour. de méd. et de chir. Paris. 1899.

[14]) Kattenbracker, Die therapeutische Verwendbarkeit des elektrischen Lichtes etc.

[15]) Candler. The prevention of consumption. ref. in Schmidt's Jahrbüchern. Bd. 216. 1887

geweckt und gehegt worden. Ducleaux[1]) erklärte das Licht für das verbreitetste, billigste und mächtigste Mittel zur Tödtung von Mikroorganismen, und Raum führt geradezu aus, dass die Berücksichtigung des Einflusses des Lichtes auf pathogene Bakterien sowohl unsere hygienischen Massnahmen wie unser therapeutisches Thun zu modifiziren vermöge.

Die gleiche Ansicht wurde übrigens bei den Röntgen-Strahlen zum Ausdruck gebracht, als deren bakterienhemmende Wirkung bekannt wurde. Nach Dieudonné[2]) „eröffnen sich in der internen Therapie (bazilläre Erkrankungen wie Tuberkulose, Typhus, Cholera, Erysipel etc.) neuartige aussichtsvolle Bahnen" und Rieder[3]) hielt eine günstige Einwirkung der Röntgen-Strahlen im Thierversuch für wahrscheinlich, wobei eine vollständige Abtödtung der Bakterien innerhalb des Thierkörpers nicht nothwendig sei.

Solchen Anschauungen ist indessen im Allgemeinen nicht beizutreten. Wie die festgestellte bakterienhemmende Wirkung hoher Temperaturen nach Engelhardt[4]) noch keine Geltung hat für die Verhältnisse im fiebernden Thierkörper, so kann auch aus der unmittelbar bakterientödtenden Eigenschaft der Lichtstrahlen nicht ohne Weiteres geschlossen werden, dass die Lichtbehandlung bei Infektionskrankheiten Erfolge zeitigen muss. Selbst Rieder[5]) sagt späterhin an anderer Stelle: „Wenn auch auf künstlichen Nährböden eine entschiedene Entwickelungshemmung der Bakterien nachgewiesen war, so war damit noch nicht erwiesen, dass im Organismus, wo viel komplizirtere Vorgänge sich abspielen, und die Bedingungen für das Wachsthum der Bakterien ganz andere sind als im Reagensglase, solche Versuche ebenso gelingen würden." Im Thierkörper kommt, um mit Engelhardt zu sprechen, nicht allein Lichtwirkung zur Geltung, sondern die Summe aller Veränderungen des Lebensprozesses, wie sie durch Lichtwirkung ausgelöst werden.

Diese Ausführungen sind anscheinend nicht ohne Wirkung geblieben, da neuerdings nur einem „spezifischen Einfluss des Lichtes beim Infektionsschutz des Organismus gegen Bakterien"[6]) das Wort geredet wird. Immerhin soll die Bedeutung des Lichtes für den Verlauf mancher Infektionskrankheiten nicht in Abrede gestellt werden, und selbst die Möglichkeit einer spezifischen Heilwirkung ist in einzelnen Fällen nicht vollkommen auszuschliessen.

Um dem Lichtheilverfahren eine grössere Würdigung zu verschaffen, ist Gebhardt[7]) im Verein mit Aufrecht bereits vor einiger Zeit der Frage nach dem

---

[1]) Ducleaux: Influence de la lumiere du soleil sur la vitalité de micrococcus. Compt. rend. 1885.

[2]) cit. bei Schönenberger: Der Einfluss des Lichtes auf den thierischen Organismus. Inaug. Diss. Berlin 1898.

[3]) Rieder, Wirkung der Röntgen-Strahlen auf Bakterien. Münchener Med. Wochenschrift 1898.

[4]) Engelhardt, Ueber die Einwirkung künstlich erhöhter Temperatur etc. Zeitschrift für Hygiene. Bd. XXVIII. 1898.

[5]) Rieder, Therapeutische Versuche mit Röntgen-Strahlen bei infektiösen Prozessen. Münchener Med.-Wochenschrift. 1899.

[6]) Das Licht auf der Münchener Naturforscherversammlung. Archiv für Lichttherapie. Heft 1. 1899.

[7]) Gebhardt, Die Heilkraft des Lichtes. Leipzig 1898.

Digitized by Google

Einflusse des elektrischen Lichtes auf infizirte Thiere näher getreten und glaubte durch seine Versuche den wissenschaftlichen Beweis für die Berechtigung des Lichtheilverfahrens erbracht zu haben. Die von Gebhardt angewandte Versuchsanordnung entspricht zwar in keiner Weise dem üblichen Behandlungsverfahren bei elektrischen Lichtbädern. Während nämlich ein sogenanntes Lichtbad mit Glühlicht oder Bogenlicht etwa 20—30 Minuten und eine „örtliche Bestrahlung" für gewöhnlich höchstens eine Stunde hindurch andauert, hat Gebhardt in seinen Versuchen das Licht ohne Unterbrechung einwirken lassen. Trotzdem würde das Lichtheilverfahren eine wesentliche Stütze gewinnen, sofern die auffallend günstigen Ergebnisse jener Untersuchungen zu Recht bestehen.

Zieht man jedoch in Erwägung, dass nach Dieudonné[1]) zur Abtödtung von Bakterien unter günstigen Versuchsbedingungen bei Bogenlicht von 900 N.-K. eine acht Stunden lang andauernde Bestrahlung nothwendig ist, so erscheinen die Erfolge Gebhardt's und Aufrecht's schon allein aus dem Grunde, weil sie nur Glühlicht von 16 N.-K. angewandt haben, zweifelhaft. Es ist deshalb erklärlich, dass sich Gärtner[2]) und Kronfeld[3]) bei Besprechung der oben erwähnten Schrift Gebhardt's den Versuchsergebnissen der genannten Verfasser gegenüber ablehnend verhalten.

Kondratiew[4]) hat wohl zuerst dahin gehende Versuche angestellt und das Verhalten von septikämisch infizirten Kaninchen bei Anwendung verschiedenfarbigen Lichtes untersucht. Soweit aus seinen Schlusssätzen ersichtlich ist, liess sich ein günstiger Einfluss des Lichtes auf die Erkrankung in gewissem Grade feststellen. Das violette und ganz besonders das weisse Licht bewirkten bei den infizirten Kaninchen ein Sinken der Temperatur, und auch die örtliche Reaktion an der Impfstelle verlief bei weissem Licht schneller wie bei Lichtabschluss; dagegen waren die Krämpfe im weissen Licht mehr ausgesprochen wie im Dunkeln.

De Renzi[5]) impfte Meerschweinchen mit gleichen Mengen von tuberkulösem Auswurf und setzte die eine Hälfte der Thiere im Glaskasten, die andere im Holzkasten dem Sonnenlicht aus. Die Thiere im Glaskäfig starben nach 24, 39, 52 und 89 Tagen; diejenigen im Holzkasten nach 20, 25, 26 und 41 Tagen. In einem weiteren Versuch gingen von 5 belichteten Meerschweinchen eins nach 48, drei nach 60 und das letzte nach 69 Tagen ein; von den 5 Kontrollthieren starb je eins nach 20, 48 und 70 Tagen, während zwei sogar am Leben blieben. De Renzi nimmt eine günstige Wirkung des Sonnenlichts auf den Verlauf der Meerschweinchen-Tuberkulose an.

---

[1]) Dieudonné, Beitrag zur Beurtheilung der Einwirkung des Lichtes auf Bakterien. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheits-Amte. Bd. IX. 1894.

[2]) Zeitschrift für diät. und physik. Therapie. 1898.

[3]) Wiener medizinische Wochenschrift. 1899.

[4]) Kondratiew, Einige Versuche über den Verlauf der bei Thieren künstlich erzeugten Sepsis unter dem Einflusse verschiedenfarbiger Belichtung. Inaug. Diss. St. Petersburg 1880. cit. bei Raum.

[5]) cit. bei Migneco: Azione della luce solare etc. vgl. oben.

Nach Kutschuck[1]) steigert sich die Empfänglichkeit der Sperlinge für Milzbrand bei Lichtabschluss. Während die relative Zahl der Empfänglichkeit derselben für Milzbrand etwa 35 % beträgt, konnte Kutschuck durch Abdunkeln eine Erhöhung der Empfänglichkeit bis auf 50 % erzielen. Er rechnet deshalb die blosse Lichtentziehung zu den Faktoren, welche die Empfänglichkeit beeinflussen, obwohl die Bedeutung dieses Faktors eine weit geringere sei wie die der Federberaubung.

Gebhardt und Aufrecht haben unter anderen mit Milzbrand-, Diphtherie- und Tuberkelbazillen Versuche ausgeführt. Während im Dunkeln gehaltene Mäuse bei Einimpfung von frischen Milzbrandkulturen nach drei Tagen eingingen, blieben andere (unter Belichtung mit einer Glühlichtlampe von 16 N.-K.) am Leben oder starben doch erst erheblich später. Wurden Meerschweinchen mittelst Einspritzung von Diphtherie-Bazillen in die Bauchhöhle infizirt und in gleicher Weise behandelt, so starben nur die unter Lichtabschluss gehaltenen Thiere und zwar nach 4 bezw. 6 Tagen. Aehnliche Erscheinungen boten zwei Kaninchen nach Einspritzung grosser Mengen Tuberkelbazillen in die Blutbahn; das belichtete Thier überlebte das im Dunkeln gehaltene und zeigte bei der Sektion geringere Organveränderungen. Obwohl in weiteren Versuchen mit Mäusen bei Benutzung einer normal virulenten Milzbrandkultur derartige Unterschiede weniger zum Ausdruck kamen, so schreibt doch Gebhardt der baktericiden Wirkung des Lichtes eine hervorragende Bedeutung an dem Heilerfolge zu.

Erheblich weniger kommt die Lichtwirkung in den Versuchen von Trudeau[2]) zur Geltung, welcher Kaninchen mit Tuberkelbazillen impfte. Er hielt die Thiere theils im dunklen Keller bei schlechter Nahrung, theils in frischer Luft bei Sonnenlicht und reichlichem Futter; die ersteren wurden sämmtlich tuberkulös, von den letzteren dagegen nur eins.

Masella[3]) hat hingegen die Widerstandsfähigkeit von Meerschweinchen gegenüber der Infektion mit Cholera- und Typhuskeimen dadurch vermindern können, dass er die Thiere den Sonnenstrahlen aussetzte. Dabei machte es keinen Unterschied, ob die Bestrahlung vor oder nach der Impfung stattfand. In beiden Versuchsreihen überlebten die bei diffusem Licht gehaltenen Thiere fast ausnahmslos die besonnten, sofern die Infektion mit 0,15 % Cholera- oder 0,30 und 0,20 % Typhusbouillonkultur erfolgte.

Diese abweichenden Ergebnisse dürften hauptsächlich in der verschiedenartigen Versuchsanordnung eine Erklärung finden. Die Lichtquelle spielt vielleicht ebenso eine Rolle, wie vor allem die Art und Ausführungsweise der Infektion selbst. Masella hielt die Versuchsthiere bei Sonnenlicht und die Kontrollthiere bei diffusem Licht. In einem Theil der Versuche zog er den Einfluss der Wärmestrahlen in

---

[1]) Kutschuck, Beitrag zur Frage der Empfänglichkeit der Vögel für Milzbrand. Centralblatt f. allg. Pathologie und path. Anatomie. Bd. X. 1899.

[2]) Trudeau, Environment in its relation to the progres of bacterial invasion of Tuberculosis. ref. im Centralblatt f. Bakt. Bd. III. 1888.

[3]) Masella, Influenza della luce solare diretta sulle infezioni nelle cavie coi bac. del colera asiatico etc. Annali dell'Inst. d'Ig. Sper di Roma. 1895.

Digitized by Google

Berücksichtigung. Zu diesem Zwecke benutzte er einen doppelwandigen, an der hinteren Seite offenen Käfig; die innere Wand bestand aus Glas, die äussere zur einen Hälfte aus Glas, zur anderen aus Zinkblech; zwischen den Wänden zirkulirte Wasser von einer bestimmten Temperatur. Da eine Angabe über die Höhe der Wasserschicht fehlt, so bleibt es gleichwohl fraglich, inwieweit die Wärmestrahlen zur Absorption gelangten. Gegen die Auswahl der Versuchsthiere und die Art der Verimpfung lassen sich wesentliche Einwendungen nicht erheben. In den Versuchen Gebhardt's kam ein oben offener Holzkäfig zur Anwendung. Die Belichtung geschah mittelst einer Glühlichtlampe von 16 N.-K.; die Kontrollthiere befanden sich unter Lichtabschluss. Eine gleichzeitige Wärmewirkung wurde in einigen Fällen dadurch auszuschliessen versucht, dass die Thiere bei einer Temperatur von + 30° und + 10° gehalten wurden. Nähere Angaben über die Impfmethode fehlen und auch darüber, wie die Gleichmässigkeit der Infektion erreicht wurde. Die bei den Milzbrandversuchen geübte Methode der Verimpfung von Agarkulturen mittelst Platinnadelspitze bietet jedenfalls keine genügende Gewähr für eine gleichmässige Dosirung und kann bei Verwendung wenig virulenter Kulturen nach den Untersuchungen von Phisalix[1]) eine Ausschlag gebende Bedeutung haben.

Unter diesen Umständen schien es zweckmässig, die Frage von der baktericiden Wirkung des Lichtes im Thierversuch einer erneuten Prüfung zu unterziehen, zumal derselben von Gebhardt und anderen Vertretern der Lichtheilkunde eine entscheidende Bedeutung beigemessen wird. Die Versuche wurden im Winter 1898/99 im Kaiserlichen Gesundheitsamte ausgeführt.

Als Lichtquelle kam Glühlicht wie Bogenlicht in Anwendung. Die Lichtstärke betrug für Glühlicht 16 bezw. 32 N.-K., für Bogenlicht standen zwei frei brennende Lampen von je 20 Ampère mit einer hemisphärischen Intensität von 2180 N.-K. und einer maximalen Intensität von 4000 N.-K. zur Verfügung. Die meist mit Reflektor versehene Glühlichtbirne befand sich etwa 30 cm senkrecht über dem Boden des Käfigs; die Bogenlichtlampen waren seitlich in einer Entfernung von etwa 1,50 m und in einem Einfallswinkel von etwa 40° zur Mitte des Käfigbodens angebracht. Eine Wärmewirkung kam bei Bogenlicht in dieser Anordnung kaum in Frage, wurde jedoch bei Glühlicht in Parallelversuchen zum grössten Theil dadurch ausgeschaltet, dass die Lichtstrahlen ein mit der Wasserleitung verbundenes und beständig fliessendes Wasserbad von 5—6 cm Höhe durchdringen mussten. Wie bereits Beck und Schultz[2]) betont haben, ist diese Stärke der Wasserschicht durchaus nothwendig; „die Wasserschicht allein ist es, welche absorbirend wirkt". Dem Verlust an Lichtstrahlen wurde durch Benutzung von 32 N.-K. gegenüber 16 N.-K. bei dem Käfige ohne Wärmefilter entgegengewirkt. Die Dauer der Belichtung wechselte; bei Glühlicht wurde anfangs die Belichtung während der ganzen Dauer des Versuches fortgeführt, späterhin jedoch auf die Tagesstunden beschränkt;

---

[1]) Phisalix, Atténuation des microbes dans l'organisme. Semaine médicale. 1892.

[2]) Beck und Schultz, Ueber die Einwirkung sogenannten monochromatischen Lichtes auf die Bakterien-Entwickelung. Zeitschrift f. Hygiene. Bd. 23. 1896.

für Bogenlicht war schon aus technischen Gründen von andauernder Belichtung abzusehen; die Lampen brannten durchschnittlich 8 Stunden am Tage.

Versuchsthiere waren Meerschweinchen, Kaninchen, Mäuse und Ratten; sie wurden möglichst gleichmässig, dem Gewicht entsprechend, ausgewählt. Die Thiere befanden sich anfangs in irdenen Töpfen, späterhin wegen mangelhafter Ventilation in mit seitlichen Oeffnungen versehenen Holzkäfigen. Die höchste Temperatur betrug in den Töpfen 36°, in den Holzkäfigen 32° und bei Anwendung des Wasserbades 24° C. Zu den Versuchen mit Bogenlicht dienten viereckige, oben offene Holzkäfige von je etwa ¾ qm Bodenfläche, deren vordere Wand durch weisses Glas ersetzt war. Die Kontrollthiere befanden sich theils bei diffusem Licht, theils in abgedunkelten Töpfen oder mit schwarzem Papier ausgeschlagenen Gitterkäfigen. Die Infektion der Thiere geschah mittelst der Erreger des Milzbrandes und des blauen Eiters, der Diphtherie, Cholera, Hog-Cholera und Tuberkulose, sowie durch Strepto- und Staphylokokken. Auf Virulenzverschiedenheit wurde besonderes Gewicht gelegt und vollkräftige wie mehr oder weniger abgeschwächte Kulturen benutzt. Für die Impfung wurde die Methode der Einspritzung gewählt, welche unter die Haut, in die Bauchhöhle oder Blutbahn erfolgte. Bei Diphtherie und Streptokokken kamen Bouillonkulturen, in allen übrigen Fällen Aufschwemmungen von Agarkulturen in 0,6 % Kochsalzlösung, Bouillon oder 1 % Peptonwasser in Anwendung.

Hiernach regelte sich die Versuchsanordnung in der Weise, dass die Thiere abwechselnd bei Bogenlicht oder Glühlicht von 16 bezw. 32 N.-K., bei diffusem Licht oder im Dunkeln gehalten wurden. In einem Versuch mit Mäusen befanden sich die Kontrollthiere zum Ausgleich der Lichtwärme im Brutschrank bei 30° C.

Vor Anstellung der Infektionsversuche galt es, den Einfluss der Belichtung auf gesunde Thiere kennen zu lernen. Mit Ausnahme der Kaninchen waren die Thiere wenigstens zu Beginn der Versuche fast alle lichtscheu und zeigten geringere Fresslust. Die Temperatur im Glühlichtkäfige spielte eine wesentliche Rolle; Messungen an Meerschweinchen ergaben, dass die Eigenwärme derselben bei einer im Käfige herrschenden Temperatur von 35° C. nach 24 Stunden um ca. 0,5° und nach 48 Stunden um ca. 1,0° C. gesteigert war. Hiernach bewirkte das Glühlicht bei längerer Einwirkung eine ähnliche Steigerung der Eigenwärme, wie sie von Rubner und Cramer[1]) für Sonnenstrahlung, von Roth[2]), Winternitz und Strasser[3]), Ziegelroth[4]) für die gebräuchlichen Glühlichtbäder bereits bei einer Dauer von 20—30 Minuten festgestellt ist. Das Befinden der Thiere hatte nach einigen Tagen nicht sichtbar gelitten.

---

[1]) Rubner und Cramer, Ueber den Einfluss der Sonnenstrahlung auf Stoffzersetzung, Wärmebildung etc. Archiv für Hygiene. Bd. 20. 1894.

[2]) Roth, Erfahrungen mit dem Kellog'schen Lichtbade. Wiener medizinische Wochenschrift. 1899.

[3]) Winternitz und Strasser, Hydrotherapie. Lehrbuch der allgemeinen Therapie etc. von Eulenburg und Samuel. Wien und Leipzig. 1898.

[4]) Ziegelroth, Die Anwendungsformen der physikalisch-diätetischen Therapie. Archiv für phys. u. diät. Therapie. 1899.

Wenn nun auch eine Temperatur von 35° nur in wenigen Versuchen beobachtet ist, so wird doch wahrscheinlich eine gewisse Steigerung der Eigenwärme, namentlich bei länger dauernden Versuchen, selbst durch einen geringeren Wärmegrad erreicht. Die Versuche fallen somit zum Theil in das Gebiet der Beeinflussung von Infektionskrankheiten durch Wärme. Derartige Untersuchungen sind von Walther[1]), Rovighi[2]), Engelhardt, Löwy und Richter[3]) ausgeführt. Walther und Rovighi erreichten die Erhöhung der Körpertemperatur durch Anwendung eines Wärmekastens von 35,5—40° C. und erzielten damit zwar keine Heilung, wohl aber eine Verzögerung der Infektion. Weit günstiger war der Einfluss in den Versuchen von Löwy und Richter sowie Engelhardt's mit Hilfe des von Sachs-Aronsohn angegebenen Hirnstiches, dessen physiologische Wirkung nach den genannten Autoren allerdings eine wesentlich andere ist wie beim Wärmekasten. Da aber bereits Rovighi annimmt, dass „eine Erhöhung der Körpertemperatur innerhalb gewisser Grenzen die Widerstandskraft des Organismus gegen die stattgehabte Infektion erhöht," so bleibt es dahingestellt, inwieweit bei Lichtversuchen eine Heilung oder Verzögerung der Infektion besonders bei abgeschwächten Kulturen der Wärmewirkung zuzuschreiben ist.

Was die Versuche selbst betrifft, so war von vornherein klar, dass bei akuten Erkrankungen, wie auch Rieder in dem Bericht über seine Versuche mit Röntgen-Strahlen hervorhebt, ein Erfolg schwerlich zu erwarten stand. Weder Glühlicht noch Bogenlicht vermochte gegenüber vollvirulenten Kulturen von Milzbrand, Diphtherie und blauem Eiter irgend eine sichtbare Wirkung zu entfalten. Bei Milzbrand trat hierin selbst dann keine Aenderung ein, wenn so wenig empfängliche Thiere wie bunte Ratten geimpft wurden. Von 6 etwa zehn Wochen alten Ratten gingen bei subkutaner Verimpfung von $^1/_{200}$ Oese Agarkultur je zwei belichtete und unbelichtete gleichzeitig nach drei Tagen ein; die dritte belichtete starb am sechsten, die unbelichtete am siebenten Tage. Bei der am sechsten Tage eingegangenen Ratte blieben zwar im Gegensatz zu den übrigen Thieren zwei mit Herzblut geimpfte Agarröhrchen steril, und im Ausstrichpräparat von der Milz waren nur wenige, nicht besonders charakteristische Stäbchen enthalten. Derartige Beobachtungen hat aber bereits Lubarsch[4]) an Ratten und Tauben gemacht. Auch Czaplewski[5]) fand, dass Tauben nach Impfung von Milzbrand starben, ohne dass Milzbrandbazillen im Blut und den Organen nachweisbar waren und nach v. Fodor[6]) kann die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden,

---

[1]) Walther, Die Einwirkung der künstlichen Erhöhung der Körpertemperatur auf den Verlauf der Infektion mit Pneumonie-Diplokokken. Archiv für Hygiene. Bd. 12. 1891.

[2]) Rovighi, Ueber den Einfluss der künstlichen Erhöhung und Herabsetzung der Körpertemperatur auf den Verlauf einiger infektiöser Prozesse. Prager med Wochenschrift. Bd. 28. 1892.

[3]) Löwy und Richter, Experimentelle Untersuchungen über die Heilkraft des Fiebers. Virchow's Archiv. Bd. 145. 1895.

[4]) Lubarsch, Ueber die Ursachen der angeborenen und erworbenen Immunität. Zeitschrift für klinische Medizin. Bd. 19. 1891.

[5]) Czaplewski, Weitere Untersuchungen über die Immunität der Tauben gegen Milzbrand. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 12. 1892.

[6]) v. Fodor, Neuere Versuche mit Injektionen von Bakterien in die Venen. Deutsche med. Wochenschrift. Bd. 12. 1886.

dass im Blute mancher an Milzbrand eingegangenen Thiere überhaupt keine Bazillen nachweisbar sind.

Während in einem Versuch mit Bacillus pyocyaneus das im Dunkeln gehaltene Meerschweinchen bei einem Gewicht von 280 gr und bei subkutaner Impfung von ½ Oese Agarkultur nach 24 Stunden, zwei entsprechende Thiere unter Belichtung mit Glühlicht bereits nach 18 Stunden starben, blieben drei ebenso behandelte Meerschweinchen von 380 gr Gewicht bei Verimpfung der genannten Kulturmenge am Leben. Das Mehrgewicht von 100 gr vermochte also durch Erhöhung der Widerstandsfähigkeit den Tod der Thiere zu verhindern, was durch Belichtung nicht zu erreichen gewesen war.

Bei abgeschwächten Kulturen mit subakutem Krankheitsverlauf zeigte sich die Infektion, soweit sie überhaupt zur Allgemein-Erkrankung führte, von vielfach schwankendem Charakter. Bald erschienen die belichteten, bald die Kontrollthiere widerstandsfähiger; eine Regelmässigkeit war nicht festzustellen und somit auch keine bakterieide Wirkung des Lichtes zu erkennen. Nach Verimpfung von ⅛ Oese zwanzigstündiger Cholerakultur in die Bauchhöhle gingen von 6 belichteten Meerschweinchen 4, von 3 unbelichteten eins innerhalb von 34 Stunden ein. Die Hälfte der belichteten Thiere, und zwar der geimpften wie der gestorbenen, befand sich im Käfige mit Wärmefilter. Eine durch längeres Züchten bei 42° C. abgeschwächte Milzbrandkultur tödtete von einer Anzahl weisser Mäuse nur etwa den vierten Theil in 7—12 Tagen; Belichtung oder Lichtabschluss hatte für den Erfolg keinerlei Bedeutung gehabt. Die Milz der eingegangenen Thiere war vergrössert und enthielt zahlreiche Milzbrandbazillen; Abimpfungen von Organen und Herzblut zeigten Milzbrandkolonien in Reinkultur.

Von besonderem Interesse musste der Einfluss der Belichtung und des Lichtabschlusses auf chronisch verlaufende Krankheiten sein, und demgemäss wurden Versuche mit Tuberkulose bei Bogenlicht ausgeführt. Zur Verimpfung gelangte eine etwa 4 Wochen alte Glycerin-Agarkultur, deren Verarbeitung nach den Angaben von Vagedes[1]) vorgenommen ist. Die Kultur wurde mittelst Platinspatel vorsichtig abgehoben, im Mörser unter allmählich erfolgendem Zusatz von physiologischer Kochsalzlösung möglichst fein zerrieben und zum Theil durch Fliesspapier filtrirt. Da diese Lösung vollkommen klar erschien, und auch im hängenden Tropfen nur wenig Stäbchen sichtbar waren, so kam daneben die unfiltrirte, aber gleichfalls von grösseren Gerinnseln freie Lösung in Anwendung. Von diesen Bakterien-Aufschwemmungen wurden Meerschweinchen je 1 ccm in die Bauchhöhle und unter die Haut, Kaninchen 0,5 ccm der filtrirten Lösung in die Blutbahn gespritzt. Als Maassstab für die Erkrankung diente das Gewicht der Thiere, welches von Zeit zu Zeit Morgens vor der Fütterung festgestellt wurde und für Meerschweinchen das in nachstehender Zusammenstellung ersichtlich gemachte Resultat ergab:

---

[1]) Vagedes, Experimentelle Prüfung der Virulenz von Tuberkelbazillen. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 28 1898.

Digitized by Google

Tag	I. Intraperitoneale Injektion von 1,0 ccm der filtrirten Lösung			II. Intraperitoneale Injektion v. 1,0 ccm der unfiltrirten Lösung			III. Subkutane Injektion von 1,0 ccm der unfiltrirten Lösung		
	belichtet		dunkel	belichtet		dunkel	belichtet		dunkel
	M. S. 1	M. S. 2	M. S. 3	M. S. 4	M. S. 5	M. S. 6	M. S. 7	M. S. 8	M. S. 9
	Gramm			Gramm			Gramm		
7. 2. 99	390	400	390	380	380	380	415	405	410
22. 2. „	380	400	370	320	300	320	430	445	430
7. 3. „	300	370	315	—	—	230	410	420	370
14. 3. „	280	375	295	—	—	—	420	465	390
21. 3. „	—	350	245	—	—	—	415	470	380
28. 3. „	—	340	—	—	—	—	410	480	360
1. 4. „	—	330	—	—	—	—	400	480	325
	Gestorben			Gestorben			Getödtet		
	18. 3.	2. 4.	22. 3.	5. 3.	6. 3.	8. 3.	4. 4.	4. 4.	4. 4.
	Gewicht der todten Thiere in Grammen								
	250	340	245	245	230	230	390	485	320

Der Versuch wurde nach 8 Wochen am 4. April abgebrochen und die bis dahin nicht eingegangenen Thiere an diesem Tage getödtet. Die Kaninchen hatten fast sämmtlich erheblich an Gewicht zugenommen und zeigten keine tuberkulösen Erscheinungen oder andere Organveränderungen. Bezüglich der Meerschweinchen ist zu bemerken, dass bei Gruppe II fast nur Bauchtuberkulose vorhanden war, und dass im übrigen bei den belichteten Thieren die Lungen, bei den unbelichteten die Bauchorgane und Drüsen fast durchweg stärker befallen waren. In Gruppe III erschien die Erkrankung des Kontrollthieres etwas mehr ausgeprägt wie bei den belichteten Thieren. Ein zweiter Tuberkuloseversuch mit 6 subkutan geimpften Meerschweinchen wurde bereits nach 4 Wochen abgebrochen. Die Thiere hatten noch sämmtlich an Gewicht zugenommen; die Gesammtzunahme war bei den belichteten Thieren um etwas höher als bei den im Dunkeln befindlichen, bot jedoch in beiden Abtheilungen im Einzelnen nicht unerhebliche Schwankungen dar. Wesentliche Unterschiede im Organbefund wurden bei der Sektion nicht beobachtet, und mikroskopisch waren hier wie beim ersten Versuch zahlreiche Tuberkelbazillen durch Färbung sowohl bei den belichteten wie unbelichteten Thieren nachweisbar.

Ein günstiger Einfluss der Belichtung auf den Verlauf der Tuberkulose ist somit in den meisten Fällen nicht aufgetreten und kommt höchstens im ersten Versuch bei Gruppe III der Meerschweinchen insofern in Frage, als der Allgemeinzustand nach Massgabe des Gewichts und der vorgefundenen Organveränderungen auf eine längere Lebensdauer, eine Verzögerung des Todes schliessen lässt. Von einer spezifisch baktericiden Wirkung des Lichtes kann auch in diesem Falle nicht die Rede sein. Soweit bei der bekannten wechselnden Empfänglichkeit der Thiere überhaupt eine Schlussfolgerung zulässig ist, dürfte für den günstigen Ausgang lediglich eine Erhöhung

der Widerstandsfähigkeit durch Steigerung des Stoffwechsels als Ausdruck besserer hygienischer Verhältnisse des Lichtkäfigs massgebend sein; die verhältnissmässig leichte Infektion hat diesen Erfolg ermöglicht.

Schliesslich blieb noch die Frage zu erledigen, ob vielleicht bei örtlichen Erkrankungen eine bakterientödtende Wirkung durch Lichtstrahlen zu erzielen ist. Wenn die Eiterbildung an der Infektionsstelle nach subkutaner Verimpfung von Bac. pyocyaneus bei Anwendung von Glühlicht unbeeinflusst blieb, so war dies allerdings vorauszusehen; für Bogenlicht liess sich indessen ein Erfolg nicht ohne Weiteres ausschliessen. In Versuchen von Godneff[1]) und Onimus[2]) über die Durchgängigkeit der Lichtstrahlen durch lebendes Gewebe ist ein Durchtritt derselben bis zum Unterhautgewebe festgestellt. Immerhin war es fraglich, ob die Intensität der Lichtstrahlen, die nach Finsen[3]) vom Hämoglobin zum grossen Theil absorbirt werden, zur Abtödtung der Bakterien genügte. Auch Sarason[4]) erkennt aus gleichem Grunde nur eine beschränkte Wirksamkeit an. Es erschien deshalb nicht auffällig, wenn sich selbst unter Bogenlicht bei der oben angegebenen Versuchsanordnung kein sichtbarer Einfluss auf den örtlichen Verlauf der Pyocyaneus-Infektion bei Kaninchen und Meerschweinchen geltend machte. Die Entfernung der frei brennenden Lampen, das Fehlen eines Scheinwerfers, die verhältnissmässig ungünstig gelegene Impfstelle (Rücken) und der Umstand, dass die Thiere jeden Augenblick ihre Lage verändern konnten, war für diesen Ausgang in Betracht zu ziehen. In Folge dessen wurden Versuche mit Einspritzung von Strepto- und Staphylokokken unter die Haut des von Haaren befreiten Kaninchenohres unter ganz besonderen Bedingungen ausgeführt. Weisse Kaninchen mit möglichst durchscheinenden Ohren wurden in einer Entfernung von etwa 70 cm vom Lichtbogen so gelegt, dass eine fortwährende intensive Bestrahlung des Ohres möglich war. Das zur Kontrollimpfung dienende andere Ohr wurde unter möglichster Vermeidung jeglichen Druckes mit schwarzem Papier in mehrfacher Schicht umgeben. Die Belichtung dauerte eine Stunde Vor- wie Nachmittags und wurde an zwei bis drei Tagen fortgeführt. Unmittelbar nach der Belichtung wurde das Papier von dem Kontrollohr entfernt, und die Thiere bei diffusem Lichte gehalten. Während nun in je einem Versuch mit Strepto- und Staphylokokken bei Einspritzung von 1 ccm Kulturflüssigkeit an den Kontrollohren nach einigen Tagen ein haselnussgrosser Eiterherd entstand, trat an den belichteten Ohren nur eine geringe Verdickung auf, eine Eiterung blieb aus. Da die Ohren nach jeder Belichtung stark geröthet erschienen, und die Wärmestrahlen hierbei ersichtlich von Bedeutung waren, so wurde ein weiterer Versuch mit Staphylokokken in ganz

---

[1]) Cit. bei Boubnoff, Ueber das Permeabilitäts-Verhältniss etc. Archiv f. Hygiene. Bd. 10. 1890.

[2]) Onimus, Pénétration de la lumière dans les tissus vivants. Compt. rendus de la société de biologie. 1895.

[3]) Finsen, Ueber die Anwendung von konzentrirten chemischen Lichtstrahlen in der Medizin. Leipzig. 1899.

[4]) Sarason, Ueber die Finsen'sche Lupusbehandlung. Deutsche Medizinal-Zeitung. 1899.

derselben Weise unter Anwendung des Wärmefilters angestellt. Auch hier war bei geringerer Röthung[1]) des Ohres fast die gleiche Wirkung zu beobachten.

Ein günstiger Einfluss der Belichtung auf den Krankheitsverlauf war daher in diesen Versuchen nicht zu verkennen. Es bleiben indessen Zweifel bestehen, ob hierbei die unmittelbar-bakterientödtende Kraft des Lichtes zum Ausdruck kam, oder nur eine besondere Beeinflussung des Gewebes stattfand, die schliesslich zur Vernichtung der Eiterkokken führte. Aus einer Reihe von Versuchen geht hervor, dass die Entzündung in dieser Beziehung einen schädlichen Einfluss auszuüben vermag. Roger[2]), Samuel[3]), Cobbett und Melsome[4]) erreichten durch künstliche Entzündung eine Erhöhung der lokalen Widerstandsfähigkeit der Gewebe gegen gewisse abgeschwächte Infektionen. Filehne[5]) und Chesney[6]) verhinderten im Besonderen Erysipel nach Streptokokkeninjektion schon dadurch, dass die Ohren der Kaninchen durch künstliche Erwärmung stark hyperämisch gemacht wurden. Es ist demnach höchst wahrscheinlich, dass in den ersten Versuchen den Wärmestrahlen ein erheblicher Antheil am Erfolge gebührt; immerhin hat der Versuch mit dem Wasserbade auch die Lichtstrahlen an sich als wirkungsvoll erkennen lassen.

Mit Ausnahme dieser Versuche am Kaninchenohr ist also eine spezifische und namentlich eine spezifisch-baktericide Wirkung der Lichtstrahlen nicht hervorgetreten. Dieses Ergebniss stimmt mit den Beobachtungen überein, die sich bei der Lichtbehandlung von Infektionskrankheiten an Menschen bisher ergeben haben. Wie aus den Berichten der Lichtheilanstalten und sonstigen Veröffentlichungen[7]) ersichtlich ist, haben von akuten, nicht in der Haut lokalisirten bakteriellen Erkrankungen nur Influenza, Rheumatismus und Gonorrhoe eine Behandlung mit Lichtstrahlen erfahren. Soviel die klinische Erfahrung lehrt, ist ein Erfolg bei Influenza und Rheumatismus höchst wahrscheinlich der Wärmewirkung des Lichtes, dem Lichtschwitzbade, beizumessen, und auch für Gonorrhoe, die Below[8]) und Kattenbracker[9]) im Gegensatz zu Dermitzel[10]) günstig beeinflusst sahen, ist diese Wirkung nicht ausser Acht zu lassen. Quincke[11]) hat nämlich durch lokale Ueberwärmung bei Gonorrhoe Besserungen erzielt und glaubt, dass die Wärmebehandlung zum Mindesten ein wesentliches Unterstützungsmittel zur Beseitigung derselben darstellt. Kommt hiernach bei diesen

---

[1]) Vgl. Finsen, Ueber die Bedeutung der chemischen Strahlen des Lichtes für Medizin und Biologie. Leipzig. 1899.

[2]) Cit. bei Cobbet und Melsome.

[3]) Virchow's Archiv. Bd. 217. 1892.

[4]) Cobbet und Melsome, Ueber den direkten Einfluss der Entzündung auf die lokale Widerstandsfähigkeit etc. Centralbl. für allgemeine Pathologie. Bd. 9. 1898.

[5]) u. [6]) Cit. bei Cobbet u. Melsome.

[7]) Licht und Schatten in der Schulmedizin. Charlottenburg 1899; — der heutige Stand der Lichttherapie. Berlin 1899.

[8]) Below, Ueber die Ergebnisse der Lichttherapie. Vortrag ref. Berliner klinische Wochenschrift 1898.

[9]) Kattenbracker, Das Lichtheilverfahren. Berlin 1899.

[10]) Dermitzel, Künstliches Licht als therapeutischer Faktor. Zeitschr. f. diät. u. phys. Theraphie. 1898.

[11]) Quincke, Ueber therapeutische Anwendung von Wärme. Berlin. klinische Wochenschrift 1897.

Digitized by Google

Krankheiten ein baktericider Einfluss des Lichtes kaum in Frage, so ist eine derartige Wirkung auch für chronische Infektionen, wie Tuberkulose, bisher durch nichts bewiesen. Hiermit steht nicht im Widerspruch, dass thatsächlich Erfolge in einzelnen Krankheitsfällen erreicht wurden. Minin[1]), Cleaves[2]), Below[3]) und Andere berichten über Besserung des Allgemeinbefindens von tuberkulösen Kranken nach Lichtbehandlung, und Cleaves will sogar ein vollkommenes Verschwinden der Tuberkelbazillen im Frühstadium der Tuberkulose durch Bogenlicht bewirkt haben. Gleichwohl geht daraus noch nicht hervor, dass spezifisch baktericide Einflüsse wirksam waren; die Anregung der Gewebsthätigkeit und Erhöhung des Stoffwechsels haben wahrscheinlich den Erfolg gezeitigt.

Wesentlich günstiger liegen die Dinge bei bakteriellen Hautkrankheiten. Nach den Angaben zahlreicher Autoren[4]) werden die Pocken durch das weisse und violette Licht, kurz durch die chemisch wirksamen Lichtstrahlen, ungünstig beeinflusst und verlaufen ebenso wie die Masern[5]) entschieden leichter bei Lichtabschluss oder rothem Licht. Finsen, Bang[6]), Kümmell[7]), Sarason fanden bei Lupus nach Lichtbehandlung Besserung und Heilung, und für Erysipel vermochten Kattenbracker und Keloiditis[8]) die gleiche günstige Wirkung festzustellen im Gegensatz zu Piorry[9]), der Lichtabschluss empfahl. Während Kümmell aber keine spezifische Wirkung des Lichtes anerkennt, behauptet Finsen, dass die Tuberkelbazillen in der Haut durch das Licht abgetödtet werden, zumal wenn das Gewebe durch mässigen Druck blutleer gemacht sei. Ueberzeugende Beweise sind indessen von keiner Seite beigebracht. Die unverhältnissmässig lange Dauer der Finsen'schen Lupusbehandlung spricht eher für die Auffassung Kümmell's und für die Annahme einer gleichen Wirkung, wie sie Gocht[10]) für Röntgen-Strahlen aufgestellt hat, wenn er ausführt, dass sie „eine nicht infektiöse Entzündung hervorrufen, welche bis in das Unterhautzellgewebe geht und die Bazillen vernichtet." Wie dem aber auch sein mag, eine Heilwirkung bei Hautaffektionen scheint festzustehen.

Vergleicht man schliesslich mit vorstehenden Versuchsergebnissen die durch andere Lichtstrahlen erreichten Resultate, so ergeben sich keine wesentlichen Unterschiede. Auch die Untersuchungen mit Röntgen-Strahlen haben den Erwartungen nicht entsprochen. Fiorentini und Luraschi[11]) glauben, dass die Röntgen-Strahlen

---

[1]) Minin, Beitrag zur Lichtbehandlung bei Tuberkulose. Wratsch 1899. ref. Deutsche Medizinal-Zeitung. 1899.

[2]) ref. Deutsche Medizinal-Zeitung. 1898.

[3]) Below, Einige Beispiele von der Anwendung und Wirkung der Lichttherapie. Berlin 1899.

[4]) vgl. Schönenberger.

[5]) vgl. Mendelssohn: Zeitschrift für Krankenpflege. 1899.

[6]) Bang, Behandlung des Lupus durch chemische Strahlen der Sonne. ref. Deutsche Mediz. Wochenschrift. 1898.

[7]) Kümmell, Ueber die Behandlung des Lupus mit Röntgen-Strahlen und mit konzentrirtem Licht. Archiv für klinische Chirurgie. 1898.

[8]) Keloiditis, Action de la Phacothérapie etc. Gazette médicale d'orient. 1899

[9]) Piorry, Gazette des Hosp. 1853. cit. bei Raum.

[10]) Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgen-Strahlen. Bd. 1.

[11]) Fiorentini und Laraschi, I raggi di Röntgen etc. ref. Centralblatt für Bakteriologie. Bd. 21. 1897.

bei intraperitonealer Tuberkulose-Infektion die Widerstandsfähigkeit des Organismus vergrössern, und Lortet und Genoud[1]) wollen sogar bei subkutaner Verimpfung von Tuberkelbazillen unter Röntgen-Bestrahlung überhaupt keine Entwickelung der Tuberkulose beobachtet haben. Demgegenüber führt Mink[2]) aus, dass eine therapeutische Verwendbarkeit der Röntgen-Strahlen zur Abtödtung von Bakterien nicht in Frage kommt, und auch Cowl[3]) hält die Aussicht, ein therapeutisches Mittel gegen akute Infektionen zu erlangen, für sehr gering. Grunmach[4]), Rieder, Mühsam[5]) hatten in zahlreichen Thierversuchen keine Heilwirkung, und nur bezüglich örtlicher Tuberkulose gelangen die beiden letzten Verfasser zu dem Schluss, dass dieselbe bis zu einem gewissen Grade eine Abschwächung und Verzögerung des Krankheitsverlaufs erfährt. Eine spezifische baktericide Wirkung der Röntgen-Strahlen erscheint demnach bei der Behandlung von Infektionskrankheiten wenig wahrscheinlich. Kümmell, Gocht, Kaposi haben sich in diesem Sinne bei der Lupusbehandlung ausgesprochen und nach Bergonié und Mongour[6]) wirken die Röntgen-Strahlen bei der menschlichen Lungentuberkulose nicht auf die Bazillen, sondern auf die „trophicité des éléments anatomiques" ein, da die Tuberkelbazillen weder an Zahl noch an Form durch dieselben leiden.

Pacinotti und Porcelli[7]) machten Versuche mit den von Becquerel entdeckten Uran-Strahlen und stellten eine bakterientödtende Wirkung auf Kulturen fest. Sie spritzten einem Kaninchen je 5 ccm einer sehr giftigen Streptokokken-Bouillonkultur an beiden Ohren unter die Haut und behandelten das eine Ohr mit Uran-Strahlen; eine Entzündung blieb hier aus, nahm hingegen an dem nicht bestrahlten Ohre den gewöhnlichen Verlauf.

Sieht man von bakteriellen Hautaffektionen ab, so kann nach den bisherigen Versuchen und Erfahrungen von einer Abtödtung der Bakterien im Thierkörper durch Lichtstrahlen, im Besonderen durch die Strahlen des elektrischen Lichtes, nicht die Rede sein. Auch die Untersuchungen von Strebel[8]) vermögen daran nichts zu ändern. Wenn trotzdem in einzelnen Fällen von Infektion, im Thierversuch wie an Menschen, eine günstige Wirkung der Belichtung in Erscheinung trat, so weiss man, dass Thiere durch Hungern, Abkühlung, überhaupt durch allgemeine Eingriffe empfänglicher für eine Infektion gemacht werden. Hielten solche

---

[1]) Lortet und Genoud, Tuberculose expérimentale atténuée par les radiations de Röntgen. La sermaine médicale. 1896.

[2]) Mink, Zur Frage über die Einwirkung von Röntgen-Strahlen auf Bakterien etc. Münchener Medizin. Wochenschrift. 1896.

[3]) Cowl, Zur Diagnostik und Therapie mittelst Röntgen-Strahlen. Zeitschrift für diät. u. physik. Therapie. 1898.

[4]) Grunmach, Ueber die diagnostische und therapeutische Bedeutung der X-Strahlen. Deutsche Medizin. Wochenschrift. 1899.

[5]) Mühsam, Versuche mit Röntgen-Strahlen bei experimenteller Tuberkulose. Ebendaselbst.

[6]) Bergonié und Mongour, De l'action des rayons de Röntgen sur la tuberculose pulmonaire. La semaine médicale. 1897.

[7]) Pacinotti und Porcelli, Gaz. degli ospedal. ref. Wiener Medizinische Blätter. 1899.

[8]) Strebel, Die Tuberkulose und ihre Beziehungen zum Licht. Archiv für Lichttherapie. 1899.

Eingriffe sich in gewissen Grenzen, so waren sogar gegentheilige Verhältnisse zu beobachten. So sieht de Domenicis[1]) nach seinen Untersuchungen das Fasten innerhalb gewisser Grenzen für zweckmässig an, da es die Widerstandsfähigkeit von Menschen und Thieren gegen den Einfluss der Mikroben und deren toxische Wirkung erhöht. Ein Widerspruch liegt in dieser Auffassung nicht. Auch Wassermann[2]) führt in diesem Sinne aus, dass die blutbildenden bezw. Antikörper erzeugenden Organe in ihrer Thätigkeit anzuregen seien, was durch Diät, Hydrotherapie u. s. w. möglich sei. Haben nun auch Erfahrung und Experiment nach den Untersuchungen Schönenberger's keinen nachtheiligen Einfluss des Lichtmangels auf die Blutbildung und Blutbeschaffenheit wenigstens in dem entwickelten gesunden thierischen Organismus erkennen lassen, so ist doch andererseits erwiesen, dass die Belichtung eine Steigerung des Stoffwechsels als Ausdruck einer erhöhten Gewebsthätigkeit bedingt. Je lebhafter aber der Gesammtstoffumsatz ist, desto grösser ist nach v. Liebermeister[3]) im Allgemeinen die Lebensenergie und die Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen alle Schädlichkeiten und besonders gegen pathogene Mikroorganismen. Die individuell verschiedene Reaktion spielt dabei sicherlich eine grosse Rolle, und dadurch erklärt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit der wechselnde Erfolg in unseren Versuchen mit abgeschwächten Kulturen.

Auf der anderen Seite ist nicht ausser Acht zu lassen, dass die allzugrosse Steigerung der Reize (nach dem von Pflüger-Arndt aufgestellten biologischen Grundgesetz) eine Hemmung und Schwächung der Lebensthätigkeit bewirken muss. Der ungünstige Einfluss des Sonnenlichtes in den Versuchen von Masella ist vielleicht hierauf zurückzuführen, und es kann daher nicht auffallen, wenn Kisch[4]) die Sonnenbäder bei akuten Krankheiten aus leicht begreiflichen Gründen als „kontraindizirt" betrachtet.

Der Inhalt der vorliegenden Arbeit lässt sich in folgende Schlusssätze zusammenfassen:

Die Strahlen des elektrischen Lichtes besitzen eine unmittelbar-bakterientödtende Kraft.

Es ist möglich, dass diese Kraft zum Ausdruck kommt in dem Heilerfolge, welcher bei örtlich-umschriebenen, in oder unter der Haut befindlichen bakteriellen Krankheitsvorgängen nach intensiver Bestrahlung mit Bogenlicht eintritt.

Diese unmittelbar-bakterientödtende Kraft hat einen irgend erkennbaren Einfluss auf den Verlauf von akuten, wie chronischen Allgemein-Infektionen nicht.

---

[1]) De Domenicis, Der Werth des Fastens in der Therapie der akuten Infektionskrankheiten. Therapeutische Monatshefte. Bd. 12. 1898.

[2]) Wassermann, Inwiefern können allgemein-therapeutische Eingriffe heilend wirken. Zeitschrift für diät. und physik. Therapie. 1898.

[3]) v. Liebermeister, Ueber die Bedeutung der Wärmeentziehungen beim Fieber. Ebendaselbst 1898.

[4]) Eulenburg und Samuel, Lehrbuch der allgemeinen Therapie. Wien u. Leipzig 1898.

Die Belichtung bewirkt eine Anregung der Zellenthätigkeit und Erhöhung des Stoffwechsels im menschlichen wie thierischen Organismus und kann in diesem Sinne von Einfluss sein auf den Verlauf der Infektion.

Demnach wird es klinisch-physiologischen Untersuchungen vorbehalten sein, zu erweisen, inwieweit die gebräuchlichen Lichtbäder bei gewissen, namentlich auch bei chronischen Infektionskrankheiten mit Vortheil zu verwenden sind.

Digitized by Google

Ueber die Pest in Oporto.

Von

Dr. Vagedes,

Kgl. preussischem Stabsarzt im Inf.-Rgt. Nr. 128.

Im Auftrage des Herrn Staatssekretär des Innern nach Oporto gesandt, um über den weiteren Verlauf der Pestkrankheit daselbst regelmässigen Bericht zu erstatten, hatte ich in der Zeit vom 6. Januar bis 21. März d. Js. Gelegenheit, die Epidemie in ihrem Endstadium zu beobachten. Wohl jeder, der die Ungunst der allgemeinen sanitären Zustände jener grossen Hafenstadt am Ausflusse des Douro nach den bisher veröffentlichten Berichten und Mittheilungen kannte, musste ernste Besorgniss hegen um die Stadt, das Land, ja, ganz Europa, welches durch die in Indien immer stärker wüthende Seuche nunmehr gleichfalls bedroht war. Würde es gelingen, die Krankheit auf ihren Herd zu beschränken und dort im Keime zu ersticken, oder würde die Pest den Wegen des Handels und des Verkehrs folgend sich auch in andere Länder schleichen und, neuen Boden gewinnend, neue Opfer fordernd uns ihre alte seit dem Mittelalter nicht mehr gefühlte Macht verspüren lassen? Das war eine ernste Frage, und wenn wir in Deutschland speziell auch volles Vertrauen hatten in die Zuverlässigkeit unserer sanitären Massregeln und die grossen Fortschritte der letzten Jahrzehnte auf dem Gebiet der Hygiene, so musste doch der mit der Wohnungsnoth der grösseren Städte Vertraute der Gefahr einer Einwanderung der Pest mit grosser Sorge entgegensehen.

Wider alles Erwarten ist die Epidemie in Oporto jedoch zu Ende gegangen, ohne nennenswerthe Ausläufer in die Umgebung ihres Herdes entsandt zu haben, und die drohende Gefahr scheint für diesmal noch einmal abgewendet zu sein. — Ob durch die gegen die Seuche angewendeten Massregeln? Wer vermöchte das zu sagen, der ihre Durchführung an Ort und Stelle gesehen und die Flucht der Tausende von Menschen aus Porto vor dem drohenden Truppenkordon erlebt hat. Jedenfalls ist die Epidemie seit der Mitte des Februar erloschen und, vorläufig abgeschlossen, bietet sie ein übersichtliches Bild, wie man es wohl selten bei einer Pestepidemie sehen wird, reich an interessanten epidemiologischen, klinischen und allgemein hygienischen Einzelheiten, deren Mittheilung von Seiten des im vorhergegangenen Bericht mehrfach erwähnten Dr. R. Jorge und des Dr. Nogueira man mit Spannung entgegensehen muss. Die beiden genannten Herren sind mit der Bearbeitung des ihnen zur Verfügung stehenden reichen Materiales beschäftigt und werden darüber in

Digitized by Google

wenigen Monaten Ausführliches veröffentlichen; im Folgenden kann ich mich daher darauf beschränken, dasjenige mitzutheilen, was ich selbst beobachtet oder was ich den vorhandenen Aufzeichnungen entnommen habe, soweit dies erforderlich schien für einen Bericht, der sich in Ergänzung desjenigen der Proff. Frosch und Kossel mit dem Ende der Pestepidemie in Oporto beschäftigt.

Nach Erledigung der erforderlichen Vorstellungen und Besichtigung des Pesthospitals St. Bomfim, dessen im vorhergehenden Bericht ja bereits mehrfach Erwähnung gethan ist, war ich natürlich begierig, die Stadttheile in Augenschein zu nehmen, in welchen die Pestfälle besonders zahlreich aufgetreten waren und die ich aus den bisherigen Beschreibungen als ganz besonders schmutzig und ungesund kannte. Hierzu hatte ich durch die Liebenswürdigkeit des portugiesischen Kollegen, welcher die Thätigkeit der von der Kaufmannschaft eingerichteten Reinigungsbrigade zu überwachen hatte, Gelegenheit, sodass ich bald einen Theil der Häuser in den schmutzigsten und engsten Strassen von innen gesehen hatte. Was ich erblickte, war durchaus nicht erhebend, Schmutz fand sich genug und namentlich die Beschaffenheit der Aborte war theilweise eine entsetzenerregende. Aber doch war ich im Ganzen angenehm überrascht, denn ich hatte mir nach einigen Beschreibungen den Zustand dieser Wohnungen eigentlich noch viel schlimmer vorgestellt. In den engen Strassen einer Hafenstadt wird man ja selten lobenswerthe hygienische Zustände finden, und von diesem Standpunkt aus betrachtet musste man den Eindruck gewinnen, dass die Arbeit der letzten Monate nicht vergebens gewesen war. Die städtischen wie die privaten Reinigungs- und Desinfektionsmassregeln hatten, wohl durch die grosse Steigerung der Krankheit im Monat Oktober besonders angespornt, wenigstens einigermassen erträgliche Zustände geschaffen, und so fand ich in keiner der Wohnungen jene Anhäufung von Schmutz, wie sie in verschiedenen Berichten über Oporto geschildert wurde, und vor Allem, was gewiss nicht unwichtig ist, die Bewohner zeigten bei der Besichtigung dem Arzt ihre schmutzigen und zerrissenen Decken und Matratzen, für die sie, soweit es natürlich möglich war, neue von der Kaufmannschaft der Stadt beschaffte Sachen erhielten. Vielleicht wäre der Einfluss dieser Reinigungsbestrebungen ein noch bemerkbarer gewesen, wenn man dabei statt mit jenem Spray von Sublimat mit Karbolsäure mehr mit reichlichem Wasser und Seife vorgegangen wäre. Von der Wirksamkeit jenes Sprays habe ich mir überhaupt nach der Art seiner Anwendung keine rechte Vorstellung machen können. Eine wirksame Anwendung desselben muss offenbar sehr genau geschehen, sodass alle Stellen der zu desinfizirenden Sache (Möbel, Zimmerdecke, Wand, Fussboden u. s. w.) von den feinen Tröpfchen benetzt werden; das kostet viel Zeit und viel Geld; wie man es aber machen möge, immer hinterlässt der Desinfekteur unangenehme Spuren seiner Thätigkeit dadurch, dass er bei Anwendung des Sublimats Metallgegenstände befleckt oder bei Verwendung der Karbolsäure auf längere Zeit einen höchst widerlichen, den Laien immer an Krankheit und Arzt erinnernden Geruch hinterlässt. Wenn es irgend wo auf die Beseitigung des groben Schmutzes ankommt, so ist das bei der Wohnungsdesinfektion der Fall, und von diesem Standpunkt aus hätte ich bei den planmässigen Desinfektionen der Wohnungen durch die Brigade der Kaufmannschaft lieber jenen Spray vermisst, als die

reichliche Anwendung von Wasser und Seife und die Räumung der Schmutzwinkel; dass man natürlich bei der Desinfektion von Wohnungen, in denen thatsächlich Pestfälle vorgekommen sind, der chemischen Desinfektionsmittel nicht entbehren kann, liegt auf der Hand.

Auch die Strassen boten zu der Zeit, als ich nach Porto kam, wohl ein erheblich saubereres Ansehen dar, als zu der Zeit, da die Erstatter des vorhergehenden Berichtes in Porto weilten. Einmal und vor allen Dingen hatte im November die Regenzeit begonnen, sodass häufige Regengüsse das Pflaster abspülten. Bei dem granitenen Untergrunde, auf welchem Porto erbaut ist, und bei der Lage der Stadt auf zahlreichen Hügeln hat das Wasser überall nach dem Fluss zu raschen Abfluss, sodass eine wirksame Spülung leicht zu bewirken ist. Aber auch die städtische Reinigungsbrigade war eifrig am Werke, durch häufiges Abspritzen des Strassenpflasters der Anhäufung von Schmutz entgegenzuwirken, und da ausserdem kühlere Jahreszeit war, so war die Luft in den Strassen von üblen Gerüchen nicht besonders verdorben. Der Einfluss des Strebens nach besseren allgemeinen gesundheitlichen Verhältnissen war unverkennbar.

Das Pesthospital St. Bomfim enthielt am 7. 1., als ich es zum ersten Mal besuchte, noch 24 Kranke bezüglich Rekonvaleszenten, an denen mir der dirigirende Arzt Dr. Nogueira in entgegenkommendster Weise meine Untersuchungen anzustellen gestattete.

Da frische Pestfälle nicht zu untersuchen waren, so ging ich zunächst der Frage nach, ob und wie lange sich in den Absonderungen Pestkranker die spezifischen Bakterien nachweisen lassen. Vier Kranke, welche sich schon längere Zeit in Behandlung befanden, gaben mir zu weiteren Untersuchungen nach dieser Richtung hin Veranlassung, deren Ergebniss mir erwähnenswerth erscheint, da dasselbe von neuem die verhältnissmässig lange Lebensfähigkeit des Pestbazillus im menschlichen Körper darthut.

Der erste dieser Fälle betrifft eine 18jährige Schneiderin Laura R., welche am 28. 10. 99 mit rechtsseitigem Leistenbubo in das Spital aufgenommen war. Der Fieberverlauf, der schwere Allgemeinzustand sowie das ganze klinische Bild liessen ohne Weiteres die Diagnose auf Bubonenpest stellen, sodass auch ohne Bestätigung durch den bakteriologischen Befund die Behandlung mit Yersin'schem Serum eingeleitet wurde. Die Kranke erhielt in der Zeit vom 28. 10.—2. 11. im Ganzen 260 ccm des Serums subkutan injizirt und war auch, von einzelnen unbedeutenden Temperatursteigerungen abgesehen, seit dem 3. 11. fieberfrei. Der inzwischen vereiterte Bubo in der rechten Leistengegend wurde am 16. 11. durch Einschnitt eröffnet, die Wunde verheilte und am 10. 12. wurde die Patientin als geheilt entlassen. Schon am 14. 12. suchte sie jedoch wiederum die Anstalt auf, da sich die Operationswunde wieder geöffnet hatte und abermals Eiter entleerte. Jetzt bestand auch wiederum Fieber, das jedoch seinem Verlauf nach (s. Textblatt I) sich mehr als Eiterfieber darstellte; Patientin erhielt in der Zeit vom 14.—17. 12. täglich je 40 ccm Serum-Yersin, ohne dass diese Einspritzungen jedoch einen bemerkenswerthen Einfluss auf den Gang der Körperwärme ausgeübt hätten (s. Textblatt I). Die

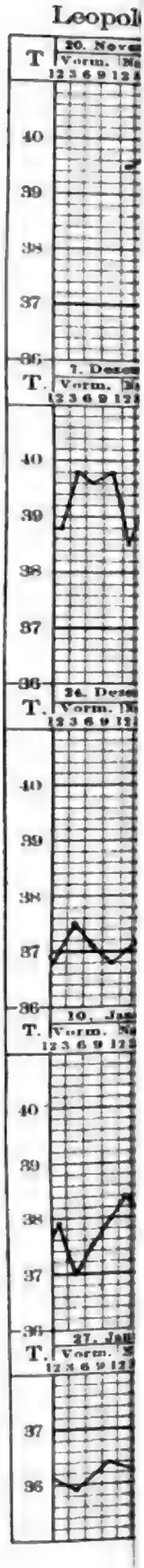
Digitized by Google

Eiterung dauerte fort und es bildete sich allmählich ein tiefer, mit dem oberflächlichen ohne Zweifel in Zusammenhang stehender Beckenabszess der rechten Seite, welcher am 14. 1. durch breiten Einschnitt eröffnet wurde. Von dem steril aufgefangenen Eiter legte ich am 14. 1. Kulturen auf Agarplatten an, welche während der ersten 3 Tage nur wenige Kolonien von Staphylokokken erkennen liessen; erst am 19. 1., also 5 Tage später, konnte ich ganz vereinzelte Kolonien von Pestbazillen erkennen, die in Reinkultur gezüchtet und weiter auf ihre Identität mit den Pesterregern hin geprüft wurden. Bemerkenswerth erscheint ausser dem späten Auffinden der Pestbakterien in einem vereiterten Bubo — 78 Tage nach der ersten Aufnahme — das späte Wachsthum der Bakterien auf den Agarplatten, welches darauf hinzudeuten scheint, dass sich die Mikroorganismen in einem bereits geschwächten Zustand befanden. Leider fehlte es mir an Thiermaterial, um in diesem Fall eine Virulenzprüfung anzustellen.

Es wäre ohne Zweifel eine gezwungene Deutung, wollte man annehmen, dass die Pestbakterien erst kurz vor jenem Nachschub, der die Kranke am 14. 12. zum zweiten Mal in das Krankenhaus führte, in die noch nicht völlig geschlossene Wunde eingewandert wären und die fieberhafte Neuerkrankung verursacht hätten. Der Beginn jener ersten Erkrankung im Oktober ist nach dem Krankenblatt und der Fiebertafel ein so typischer, für eine Pesterkrankung sprechender, dass man an der Richtigkeit der gestellten Diagnose nicht zweifeln kann. Interessant ist in diesem Falle jedenfalls das Fortkommen der Pestbakterien im Körper trotz der voraufgegangenen Injektionen ziemlich beträchtlicher Serummengen.

Den zweiten ziemlich gleichartigen Fall stellt ein 48jähriger Arbeiter Batinhas L. dar, welcher am 10. 11. 99 mit rechtsseitigem Schenkelbubo in das Krankenhaus gebracht wurde. Gleichzeitig bestanden die Zeichen einer Lungenentzündung und der Kranke entleerte blutigen Auswurf, in welchem am 21. 11. Pestbakterien gefunden wurden. Am 23. 11. wurde dem Kranken, der nach einer 5tägigen Continua im Beginn der Erkrankung dauernd an intermittirendem Fieber litt, der vereiterte rechtsseitige Cruralbubo eröffnet und am 5. 12. ein vereiterter rechtsseitiger Submaxillarbubo, der sich inzwischen gebildet hatte. Am 15. 1. wurde eine vereiterte Submentaldrüse gespalten, deren Eiter mikroskopisch steril erschien; auf den Agarplatten entwickelten sich nach 3 Tagen Kolonien von Pestbakterien, mit deren Reinkultur am 23. 1. eine weisse Maus geimpft wurde (subkutan, eine Nadelspitze). Das Thier starb in der Nacht vom 2. zum 3. 2.; es zeigte einen ausgesprochenen rechtsseitigen Achselbubo mit nur spärlichen Pestbazillen und deutlichen Milztumor; an der Impfstelle nur geringes Oedem. Die Virulenz könnte demnach als gering erscheinen, wüssten wir nicht aus den Erfahrungen der deutschen Pestkommission, dass weisse Mäuse auch gegen vollvirulente Pestkulturen sich mitunter widerstandsfähig erweisen. Andere Versuchsthiere standen mir zu vergleichenden Impfungen zu der Zeit nicht zur Verfügung. — Auch dieser Kranke, in dessen Körper sich die Pestbakterien somit mindestens 65 Tage lebensfähig erhalten haben, ist mit Yersin'schem Serum behandelt worden, und zwar erhielt er in der Zeit vom 10.—20. November im Ganzen 280 ccm Serum.

Digitized by Google



Digitized by Google

Ein dritter, hierher gehöriger Fall ist der 20jährige Schuhmacher Leopoldo G., welcher am 20. 11. 99 dem Hospital an rechtsseitigem Leistenbubo erkrankt zugeführt wurde; in dem mit der Spritze aspirirten Bubonensaft waren Pestbazillen nachgewiesen worden. Da sich am 25. 11. Husten mit blutigem Auswurf einstellte, wurde das Sputum auf Pestbakterien untersucht und diese am 1. 12. thatsächlich gefunden; G. fieberte dauernd bis zum 17. 1. 1900, von welchem Tage ab er fieberfrei war. Nach einer erfolglosen Untersuchung am 12. 1. gelang es mir aus einer am 14. 1. angelegten Aussaat in dem Auswurf Pestbakterien nachzuweisen; eine dritte, am 27. 1. wiederholte Untersuchung blieb wiederum resultatlos. Auch in diesem Fall, der mit Genesung endete, haben sich dennoch die Pesterreger ungefähr 2 Monate in den Lungen lebensfähig erhalten, was mit der von Gottschlich in Alexandrien gemachten Erfahrung, nach der die Pestkeime 76 Tage im Auswurf nachweisbar waren, im Einklange steht. — Klinisch bemerkenswerth ist in diesem Falle das Auftreten von Gelenkschwellungen, welche an die pyämischen, besonders aber an die bei der Dysenterie vorkommenden erinnerten. Sie traten nach den mir gemachten Mittheilungen zuerst gegen Ende Dezember auf und dauerten mit wechselnder Stärke und Lokalisation bis in die Mitte des Januar hinein. Der Hauptsitz der Schwellung war jedoch stets das linke Schultergelenk, aber weniger stark wurden nach und nach fast alle Gelenke befallen, so auch vorübergehend die Rippen- und Brustbeingelenke, wodurch der Kranke wegen der Schmerzhaftigkeit der Athmung in hochgradiger Dyspnoë gerieth. Ob Salicyl auf die Schwellungen einen Einfluss geübt hätte, vermag ich nicht zu sagen, da das Mittel nur in kleinen Dosen angewendet wurde. Bei der am 14. 1. ausgeführten Untersuchung des Blutes erwies sich dasselbe als steril. Während der Dauer dieser komplizirenden Erkrankung bestand stark remittirendes Fieber. (S. Textblatt II.)

Von besonderem Interesse erscheint mir der vierte Krankheitsfall, ein 13jähriges Mädchen, Albertina C., welches am 16. 11. 99 mit Schwellung der beiderseitigen Halsdrüsen und hohem Fieber aufgenommen war; in dem mit Pravaz'scher Spritze entnommenen Bubonensaft hatte man am 21. 11. Pestbazillen gefunden. Auch in dem Eiter des am 28. 11. eröffneten Bubo wurden Pestbakterien nachgewiesen.

Am 1. 12. stellte sich eine linksseitige Lungen-Rippenfellentzündung ein mit Entleerung rostfarbenen Sputums, aus welchem am 6. 12. Pestbazillen gezüchtet wurden. Auch mir gelang es noch aus dem am 19. und 26. 1. entleerten Auswurf Pestbakterien durch das Kulturverfahren nachzuweisen, was seit dem 1. 2. nicht mehr gelang.

Am 3. 2. wurde der Kranken eine allmählich entstandene Eiteransammlung am Rücken in der rechten Nierengegend eröffnet. Die Untersuchung des entleerten Eiters, der sich, wie die Abtastung mit dem Finger ergab, in einer unter dem Zwerchfell gebildeten Höhle angesammelt hatte und nach aussen unter die Haut hin durchgebrochen war, zeigte die Anwesenheit massenhafter Fränkel'scher Diplokokken und vereinzelter Haufen von Pestbazillen. Durch die kulturelle Untersuchung wurde der mikroskopische Befund bestätigt. Am 9. 2. wurden derselben kleinen Patientin durch Einschnitt im sechsten linken Zwischenraum, entsprechend der hinteren Axillarlinie,

etwa 2 Liter rahmigen Eiters aus der Brusthöhle entleert; die bakteriologische Untersuchung dieses Eiters ergab nur das Vorhandensein Fränkel'scher Diplokokken, Pestbakterien vermochte ich darin nicht aufzufinden. Dass sie trotzdem vorher in dem Empyem-Eiter vorhanden waren, ist nach dem Befunde im Senkungsabszess unterhalb des Zwerchfells durchaus wahrscheinlich, denn dieser stand, wie aus dem Vorhandensein der Fränkel'schen Diplokokken hervorgeht, mit der Brusthöhle wohl jedenfalls in Verbindung. Somit bietet dieser Krankheitsfall das interessante Bild eines im Verlauf der Pesterkrankung aufgetretenen Empyems, dessen Entstehung man nach ihrem Ueberwiegen im mikroskopischen Bilde wohl den Fränkel'schen Diplokokken zuschreiben wird, welche sich den in den Luftwegen nachgewiesenermassen bereits vorhandenen Pestbakterien beigesellten. Die Kranke war übrigens während der ersten 7 Tage nach der Operation fieberfrei; dann stellte sich leider eine Eiterretention ein, welche neues intermittirendes Fieber verursachte. (S. Textblatt III.)

Ausser diesen Fällen ist es mir nicht gelungen, im Auswurf oder Buboneneiter Pestbakterien aufzufinden; auch die Untersuchungen des Nasensekretes und des Urines der übrigen, wie erwähnt schon zum grossen Theil in der Rekonvaleszenz befindlichen Patienten, führte zu keinem positiven Ergebniss.

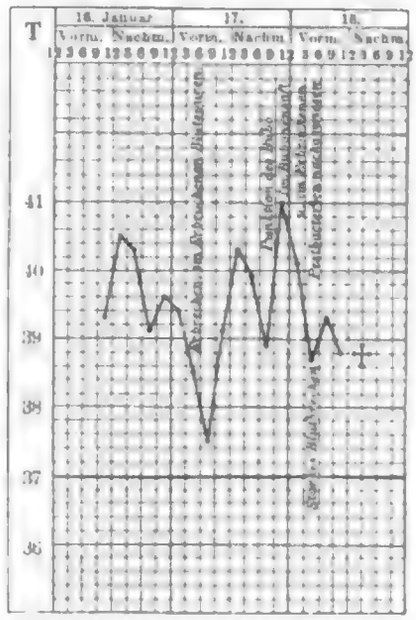
Untersuchungen des Blutes auf Pestbakterien stellte ich bei 14 Patienten an, bei Gelegenheit der noch zu erwähnenden Prüfung der Agglutinationswirkung des Serum. Bei 2 von ihnen wurde die Untersuchung zweimal ausgeführt, in der 1. und 4. bzgl. 2. und 4. Krankheitswoche, die übrigen befanden sich bereits $3^1/_2$ Wochen bis zu 4 Monaten im Spital; in allen Fällen war das Ergebniss ein negatives. Ein positiver Befund aus dem Herzblut der Leiche wird weiter unten Erwähnung finden.

Zu diagnostischen Zwecken mit der Pravazschen Spritze aspirirten Bubonensaft hatte ich viermal zu untersuchen Gelegenheit, davon konnte ich dreimal durch das Kulturverfahren Pestbakterien nachweisen.

Den ersten Fall bildet ein 15jähriger Knabe, der am 30. 12. mit rechtsseitigem Leistenbubo aufgenommen war. Am 9. 1. wurde dem fieberfreien Knaben aus dem kaum taubeneigrossen Bubo etwas Gewebssaft entnommen, der sich mikroskopisch und kulturell als steril erwies.

Der 2., ein 12jähriger Knabe, A. P., dessen Bruder in demselben Haus am 27. 12. der Pest erlegen war, fand gleichfalls am 30. 12. Aufnahme in das Spital und zwar mit rechtsseitigem Achselbubo. Seit dem 1. 1. war er fieberfrei und bei völligem Wohlbefinden und am 9. 1. wurde ihm durch Probepunktion etwas Bubonensaft entnommen, in welchem sich also 9 Tage nach der Aufnahme mikroskopisch und kulturell Pestbakterien nachweisen liessen. Seine Schwester, die neunjährige Rosa Maria P. — also innerhalb eines Monats der 3. Fall aus demselben Hause — wurde am 16. 1. dem Hospital zugeführt. Das Kind war etwa am 13. 1. mit Kopfschmerz, Schwindel und zeitweisem Erbrechen erkrankt und hatte über Schmerzen in der rechten Achselseite geklagt. Bei der Aufnahme bestand Somnolenz bei hohem Fieber (40,5°); in der rechten Achselhöhle fühlte man eine etwa hühnereigrosse, harte, kaum verschiebliche Drüsengeschwulst. Die am 17. 1. ausgeführte Untersuchung des entnommenen Bubonensaftes ergab in demselben das Vorhandensein massenhafter

Pestbazillen, die es unschwer durch das Kulturverfahren zu züchten gelang. Die Entnahme von Blut zur bakteriologischen Untersuchung wurde wegen des schwerleidenden Zustandes, den die Kranke darbot, unterlassen. In diesem Falle konnten auch aus dem durch Erbrechen nach aussen entleerten Mageninhalt Pestbakterien gezüchtet werden und zwar aus den etwa stecknadelkopfgrossen Blutpünktchen, welche am Tage nach der Aufnahme (17. 1.) dem Erbrochenen beigemengt waren, nur in diesen Blutpunkten gelang es die Pestbakterien aufzufinden, während ich in dem übrigen Mageninhalt vergebens darnach suchte. Das Erbrechen pestbazillenhaltigen Blutes hätte also in diesem Falle die Möglichkeit für eine Ansteckung schon in einem frühen Stadium der Beulenpest abgeben können. Der Verlauf der Krankheit war in diesem Falle ein überaus stürmischer; unter fortdauernden stillen Delirien trat bei raschem Sinken der Herzkraft am 18. 1. der Tod ein. Die 4 Stunden später ausgeführte Leicheneröffnung zeigte in der Achselhöhle den charakteristischen Bubo mit dem hier über die ganze rechte Brustseite ausgedehnten gelblichen, sulzigen Oedem. In der Magenschleimhaut fand sich eine ausgedehnte Blutung, die fast die ganze Fläche der Schleimhaut einnahm und nur an der Cardia die eigenthümliche spritzfleckenartige Beschaffenheit zeigte; im Darmkanal fehlten eigentliche Blutungen, wenn auch die Darmschleimhaut stark geröthet war. Die Peyerschen Haufen zeigten keine Veränderung, während die Mesenterialdrüsen theilweise bis zur Bohnengrösse geschwollen waren; aus ihnen angefertigte Ausstrichpräparate liessen unter dem Mikroskop Pestbazillen erkennen. Die Milz zeigte die charakteristische Schwellung mit dunkelblaurother, blutreicher Schnittfläche. Aus der Milz und dem Herzblut der Leiche wurden Pestbakterien in Reinkultur gezüchtet.



Der vierte hierhergehörige Fall ist der 59jährige Arbeiter Justino Nunes, der letzte Erkrankungsfall der Epidemie in Porto. Nunes fand am 14. 2. mit rechtsseitigem Achselbubo im Krankenhause Aufnahme. Die Untersuchung des Gewebesaftes, der mit der Pravazspritze aus dem gänseeigrossen, harten, mit der Umgebung scheinbar fest verwachsenen Bubo der rechten Achselhöhle gewonnen war, ergab mikroskopisch zunächst nicht die Anwesenheit von Pestbazillen; jedoch gingen auf den mit dem Gewebstoff geimpften Agarröhrchen bei 32° nach 2 Tagen vereinzelte Kolonien der Pestbakterien an. Der weitere Verlauf dieses Falles bot klinisch wenig Besonderes dar. Seit dem 19. 2. war N. fieberfrei, doch zeigte der Bubo in der rechten Achselhöhle am 24. 2. die Zeichen der Erweichung; er wurde daher durch Einschnitt eröffnet, wobei sich eine leicht getrübte, zellenreiche, aber nicht eigentlich eiterige Flüssigkeit entleerte; mikroskopisch wie kulturell erwies sich dieselbe als keimfrei. Nach Schliessung des Hospitals Bomfim am 12. 3. wurde der Kranke, der seitdem fieberfrei war, bis zur völligen Verheilung der Wunde in das allgemeine

Digitized by Google

Krankenhaus (Misericordia) überführt, wo er im Isolirpavillon untergebracht, also selbst für den Fall unschädlich gemacht wurde, dass die Absonderung aus dem eröffneten Bubo noch Pestbakterien enthielte.

Obduktionen zu sehen hatte ich ausser der einen, oben angeführten (Rosa Maria P.) nicht Gelegenheit. Von einer zweiten Obduktion einer Pestleiche erhielt ich nachträglich Kenntniss, da sich der betreffende Fall erst kurz vor dem Tode als pestverdächtig herausgestellt hatte und ich von der spät am Abend stattfindenden Obduktion nicht mehr benachrichtigt werden konnte. Dieser Fall betrifft den 24jähr. Maler Francisco P., den Schwager der eben erwähnten Rosa Maria P. aus der R. St. Sebastião (Nr. 49), einer dicht an der R. da Pena Ventosa gelegenen Seitengasse. Bei der Obduktion fanden sich neben einem rechtsseitigen Halsbubo die charakteristischen, für Pest sprechenden Organveränderungen, und die im städtischen Laboratorium am folgenden Tage angestellte mikroskopische Untersuchung von Leichentheilen (Milz und Lunge) sicherte die Diagnose Pest. Der Assistent des Laboratoriums, Dr. Souza jr., war so liebenswürdig, mir Theile der stark vergrösserten, sehr blutreichen, in der Farbe fast blaurothen Milz sowie Stücke der in den Unterlappen pneumonisch infiltrirten Lunge zu überlassen. Beide Organe waren leider bereits in Formalin gelegt worden, sodass ich mich nur durch die eigene mikroskopische Untersuchung von dem ganz massenhaften Vorhandensein der Pesterreger in den Organen überzeugen konnte.

Was die bei der bakteriologischen Untersuchung angewendete Technik anbelangt, so benutzte ich fast ausschliesslich den Agarnährboden in Petrischen Schalen, welcher ein schnelles Arbeiten gestattet und, was bei der Untersuchung von Auswurf, Urin, Eiter von Wichtigkeit ist, durch Begleitbakterien natürlich nicht verflüssigt wird. Dabei habe ich die Beobachtung gemacht, dass das Wachsthum der Kolonien selten atypisch wird, wenn man bei Alkalisirung des Nährbodens nach der im Kaiserlichen Gesundheitsamte geübten Methode verfährt, also unter Kontrolle des sehr empfindlichen Lackmuspapiers der Firma Dieterich Helfenberg bei Dresden genau neutralisirt und dann zu einem Liter 0,5 g krystallisirte Soda fügt. Es kommen aber auch auf solchen Nährböden die Pestbazillen in granulirten Kolonien vor, die zunächst des Saumes entbehren, dann aber gewöhnlich nach 2—3 Tagen die Saumbildung erkennen lassen. Aber auch auf der Gelatine, so sorgsam man sie bereiten möge, ist ja nicht immer sofort jener helle, für die Pestbazillenkolonien so charakteristische Saum ausgeprägt, wenigstens bei Ausstrichen von Reinkulturaufschwemmungen auf Gelatineplatten, sodass ich wiederholt 2—3 Tage das Wachsthum bei 22° beobachten musste, ehe ich nach dem Wachsthum mir eine Entscheidung zutraute.

Wo ein besonders einwandsfreier Nachweis der Pestbazillen erforderlich schien, so z. B. bei den drei letzten in Zugang gekommenen Pestfällen, wurde auch der Thierversuch herangezogen, der bei der Schwierigkeit, sich in Porto Meerschweinchen und weisse Mäuse zu verschaffen, anfangs auf Schwierigkeiten stiess. Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Arantes Pereira, Besitzer des „Institut Pasteur zu Porto", war ich jedoch bald im Stande, wenigstens an weissen Mäusen die nöthigen Versuche anzustellen. Später, Anfang März, wurden durch gütige Vermittelung des

Herrn Dr. Nogueira auch Meerschweinchen beschafft. Eine im Krankenhaus gefangene Ratte wurde nach 4tägiger Beobachtung ihres Gesundheitszustandes gleichfalls zu einem Fütterungsversuch benutzt. Ich brauche wohl nicht zu erwähnen, dass ich die Pflege der Thiere selbst übernahm, nach den Obduktionen die Thierleichen sofort vernichtete (durch Hineinwerfen in konzentrirte Schwefelsäure, wie ich das gelegentlich eines Kurses im Kaiserlichen Gesundheitsamte gesehen hatte) und nur die sofort ausgekochten bezgl. durch den Dampftopf gegangenen Instrumente, Obduktionsbretter und Behälter dem Diener zur Reinigung überliess.

Im Besitz von Versuchsthieren machte ich mich auch daran, die Angaben von Weichselbaum, Albrecht und Ghon („Ueber Pest" Wiener klinische Wochenschrift 1899 Nr. 50), soweit es in meinen Mitteln stand, nachzuprüfen, um mich zu überzeugen, wie weit ich mich für die Bakterien der Pest in Porto auf diese Methode des Nachweises von Pestkeimen in menschlichen Se- und Exkreten verlassen könnte. In der That ist es mir auch bei einem Meerschweinchen und zwei weissen Mäusen gelungen, eine besonders charakteristische Pestinfektion zu erzeugen, indem ich mit einer geringen Menge frisch isolirter Pestkultur versetzten Auswurf eines sicher Nichtpestkranken auf die Rückenhaut der Thiere zwischen den Schulterblättern ausstrich; die Haut war in 2 Fällen (Meerschweinchen und Maus) durch Rasiren, in 1 Falle (Maus) durch vorsichtiges Abschneiden mit der Cooperschen Scheere vorher von den Haaren befreit worden. Leider bekam ich die Thiere so spät, dass es mir an Untersuchungsmaterial fehlte, um diese offenbar bedeutungsvolle Methode in grösserem Maasse praktisch anzuwenden.

Auch der Frage nach dem Auftreten der agglutinirenden Einwirkung des Blutserums von Menschen, welche Pest überstanden haben, auf Pestbazillen glaubte ich während meines Aufenthaltes in Porto nachgehen zu sollen. Leider stellte sich bei dem Misstrauen, das die Bevölkerung Portos gegen die Aerzte nun einmal hatte — war es doch im Beginn der Epidemie im Volke offen ausgesprochen, die im Hospital aufgenommenen Kranken bekämen dort erst die Pest eingeimpft — die Entnahme des nöthigen Blutes in hinreichender Menge, um den Agglutinationsversuch im Reagenzglas anstellen zu können, als unausführbar heraus und nur schwer verstanden sich unter dem Zureden der beiden portugiesischen Aerzte, Dr. Freitas und Guimarães mehrere Kranke dazu, sich wenige Tropfen Blutes entnehmen zu lassen. Nur von einer Kranken erhielt ich durch Anlegung eines Blasenpflasters, dessen Applikation wegen bestehender Rippenfellentzündung gleichzeitig ärztlich indicirt war, die zur Anstellung des Versuches im Reagensglase nöthige Serummenge. Um trotzdem nicht auf die Untersuchung überhaupt verzichten zu müssen, verfertigte ich mir Glaspipetten, deren Spitzen so gestaltet waren, dass sie gerade 0,1 ccm Blut kapillar aufsaugten; diese wenigen, aus dem vorher gereinigten Ohrläppchen entnommenen Tropfen Blutes wurden sofort in ein enges Reagensrohr entleert, in welchem sich 0,2 ccm sterile physiologische Kochsalzlösung befanden; die Pipette wurde sodann mit der im Glase befindlichen Kochsalzlösung noch sorgsam, jedoch um die Blutkörperchen nicht zu zerstören, unter Vermeidung starken Spritzens ausgespült und das Rohr mit der rothen Flüssigkeit 24 Stunden an einem kühlen Ort aufgestellt;

Digitized by Google

es hatte sich dann am anderen Tage eine klare Flüssigkeit über den in der Kuppe des Reagensglases befindlichen zelligen Elementen des Blutes ausgeschieden; diese wurde mit einer feinen Pipette vorsichtig abgesogen und zum Versuch verwendet. Als Kultur benutzte ich stets eine 24stündige Agarkultur derselben Herkunft, die durch vorherigen Thierversuch als eine sichere Pestkultur erkannt war. Die mit der Pipette aus dem Reagensrohr abgesogene Flüssigkeit wurde in die Höhlung eines Objektträgers gebracht und in derselben nun mit einer feinen Platinöse ungefähr stets dieselbe Kulturmenge sorgfältig vertheilt. Von diesem Gemisch wurde eine Probe nun im hängenden Tropfen untersucht, was ja bei Anwendung der schwachen Vergrösserung ebenfalls ein ganz gutes Urtheil über den Eintritt der Agglutinationserscheinung zulässt. Wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht, wurden die Untersuchungen ungefähr 1—4 Monat nach dem Beginn der Krankheit angestellt; von den 13 Untersuchten zeigten nur 2 einen positiven Befund und zwar im 3. und 4. Krankheitsmonat; bei 3 Kranken (1 und 2½ Monat) war die Reaktion nur „angedeutet". Dieses Ergebniss entspricht also ungefähr den im Bericht der deutschen Kommission über die Pest in Bombay mitgetheilten Resultaten und lässt kaum die Hoffnung zu, dass sich diese Reaktion zur Diagnosenstellung praktisch verwerthen lässt.

Nr.	Datum der Untersuchung	Datum des Eintritts in d. Krankenhaus	Name	Ungefähre Zeit nach Beginn der Krankheit	Ergebniss	Bemerkung
1.	22. 1.	16. 11.	Albertina C.	9 Woch.	0	Serum aus Vesicatorblase 1.—5.
	14. 2.	16. 11.	Albertina C.	3 Mon.	†	Abgeschiedene Flüssigkeit von 0,1 Blut + 0,2 physiologische Kochsalzlösung
	14. 2.	16. 11.	Albertina C.	3 Mon.	†	dsgl., 5fach verdünnt
	14. 2.	16. 11.	Albertina C.	3 Mon.	wenig angedeutet	dsgl., 10fach verdünnt
	14. 2.	16. 11.	Albertina C.	3 Mon.	0	dsgl., 20fach verdünnt
2.	25. 1.	15. 11. 99	Antonio C.	2½ Mon.	0	dsgl., unverdünnt
3.	25. 1.	15. 11. 99	Joaquimo C.	1 Mon.	0	dsgl., unverdünnt
4.	25. 1.	21. 11.	Antonio G.	9 Woch.	0	dsgl., unverdünnt
5.	27. 1.	27. 9.	Filipa R.	4 Mon.	†	dsgl., unverdünnt
	27. 1.	27. 9.	Filipa R.	4 Mon.	0	dsgl., 5fach verdünnt
6.	27. 1.	1. 1.	Maria J.	1 Mon.	0	dsgl., unverdünnt
7.	27. 1.	30. 12. 99	Arthur P.	1 Mon.	angedeutet	dsgl., unverdünnt
8.	30. 1.	10. 11.	Balinhas L.	11 Woch.	0	dsgl., unverdünnt
9.	20. 2.	20. 10. 99	Maria Candida G.	4 Mon.	0	dsgl., unverdünnt
10.	20. 2.	20. 11.	Leopoldo G.	3 Mon.	0	dsgl., unverdünnt
11.	3. 3.	20. 12.	Rita J.	2½ Mon.	angedeutet	dsgl., unverdünnt
12.	10. 3.	14. 12.	Laura R.	3 Mon.	angedeutet	dsgl., unverdünnt
13.	12. 3.	13. 2.	Justino N.	1 Mon.	0	dsgl., unverdünnt

Digitized by Google

Was die Behandlung der im Hospital Bomfim untergebrachten Kranken betrifft, so war dieselbe bei den letzten 4 in Zugang gekommenen Patienten, welche ich während des Krankheitsverlaufes zu beobachten Gelegenheit hatte, eine rein symptomatische. Während der Monate September bis Dezember wurde vielfach das Yersin'sche Serum angewendet, über dessen Erfolg Calmette und Salimbeni im Dezemberheft der Annales de l'Institut Pasteur bereits ausführlichen Bericht erstattet haben. Bei dem danach anzunehmenden Erfolge wird man auf die Beleuchtung dieser Frage von Seiten der portugiesischen Aerzte des Spitals gespannt sein müssen. Nach den vorhandenen Aufzeichnungen, bei deren Durchsicht mir Dr. Guimarães in liebenswürdigster Weise behülflich war, sind im Hospital St. Bomfim im Ganzen 150 Kranke, 70 männliche und 80 weibliche behandelt worden.

Unter den 70 männlichen sind 11 Todesfälle,
„ „ 80 weiblichen „ 13 „

verzeichnet, was einer Sterblichkeit von 15,7 bzgl. 16,25 % gegen 34,6 % Gesammtmortalität während der Epidemie (112 Todesfälle von 324 Erkrankungen) entsprechen würde. Die Gesammtsterblichkeit unter den 195 im Hospital behandelten Pestkranken beträgt 30 (etwa 15,4 %), rechnet man hierzu die 18 zunächst im Misericordia-Hospital behandelten mit 8 Todesfällen (38,9 %), so ergiebt sich eine Gesammtsterblichkeit der im Hospital Behandelten von 37 auf 213 (17,4 %). Unter den 45 nicht mit Serum Behandelten starben 6 (ca. 13,5 %), was man zu Gunsten der Serumbehandlung dahin deuten könnte, dass die leichteren Fälle der Serumbehandlung nicht unterzogen wurden und daher die Nichtbehandelten ebenfalls eine geringe Mortalität aufweisen. Nicht unerwähnt will ich jedoch lassen, dass unter den 150 Behandelten sich 31 befinden, welche nur 1 Injektion erhielten, theils zu Immunisirungszwecken, theils weil sie sehr leichte Erkrankungsformen darboten; rechnet man diese ab, so würde sich die Sterblichkeit unter den mit Serum Behandelten immerhin auf ca. 20 % erhöhen. Ueber das Lebensalter der Behandelten giebt die folgende Tabelle Aufschluss. Es waren von den behandelten

	männlichen Kranken	weiblichen Kranken
Unter 10 Jahren	3	13
10—15 „	19	21
16—20 „	15	13
21—30 „	22	12
31—40 „	4	6
41—50 „	6	6
51—60 „	1	8
über 60 „	—	1
Summa	70	80

Was den Sitz der während der abgelaufenen Epidemie beobachteten Bubonen betrifft, so war es, da die niedere Volksklasse in Porto fast ausschliesslich barfuss geht, von vornherein anzunehmen, dass die Pestbubonen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle in der Schenkelgrube oder Leistenbeuge ihren Sitz haben würden. Diese Erwartung findet sich denn auch in vollem Umfange bestätigt, denn unter

Digitized by Google

323 Erkrankungen kommen allein 210 mal Bubonen an den Drüsen der unteren Extremitäten vor, nämlich

Leistenbubonen	rechts	63	mal,
„	links	46	„
„	doppelseitig	3	„
Schenkelbubonen	rechts	61	„
„	links	37	„

An sonstigen Bubonen finden sich verzeichnet:

Achselbubonen	rechts	30	mal,
„	links	11	„
„	doppelseitig	3	„

Bubonen in der Oberschlüsselbeingrube rechts 1 mal.
„ „ „ „ links 2 „

Bubonen der Nackendrüsen 12 mal,
„ „ Unterkieferdrüsen 23 „

Primäre Pestlungenentzündung findet sich 5 mal vermerkt.

Von den Geschlechtern betheiligt sich das weibliche etwas mehr an den Erkrankungen als das männliche, von 320 Erkrankten waren

172 weiblichen Geschlechts
148 männlichen „

Das weibliche Geschlecht der hier in Frage kommenden Volkskreise Portos betheiligt sich in etwa gleicher Weise an der schweren körperlichen Arbeit wie das männliche.

Von den verschiedenen Altersstufen waren unter den männlichen Erkrankten

1— 5 Jahre alt	2	21—30 Jahre alt	42
6—10 „ „	14	31—40 „ „	13
11—15 „ „	29	41—50 „ „	17
16—20 „ „	25	51—60 „ „	6
		Sa.	148.

Unter den weiblichen Erkrankten waren

0,5— 5 Jahre alt	11	31—40 Jahre alt	17
6—10 „ „	20	41—50 „ „	16
11—15 „ „	30	51—60 „ „	20
16—20 „ „	19	61—70 „ „	2
21—30 „ „	35	71—80 „ „	2
		Sa.	172.

Ueber die Berufsarten, denen die Erkrankten angehörten lässt sich auch für die Epidemie in Porto wenig Bestimmtes sagen. Die meisten der Erkrankten waren „Arbeiter", d. h. sie hatten kein bestimmtes Gewerbe, sondern arbeiteten, wo sie eben Geld verdienen konnten. Eine Zusammenstellung der verschiedenen Berufe erscheint daher überflüssig, erwähnt sei hier nur, dass unter den männlichen Erkrankten sich zwei Aerzte befanden und ein Krankenwärter sowie ein im Krankenhaus Bediensteter. Dass sich unter den ersten Erkrankten acht Lastträger bei den Magazinen des Hafenviertels befanden, dürfte bereits bekannt sein. Bezeichnend ist, dass sich unter den Erkrankten nur ein Strassenfeger befindet, was der bisherigen Erfahrung entspricht, dass die Uebertragung der Pest wohl ausschliesslich in den Wohnungen stattfindet.

Digitized by Google

Von den weiblichen Erkrankten findet man auffallender Weise nur eine Wäscherin, dagegen 25 Schneiderinnen (costureiras).

Die Todesfälle vertheilen sich auf

55 männliche und
57 weibliche Erkrankte.

Von den männlichen waren

0,5— 1 Jahr alt	2	31—60 Jahre alt	3
6—10 „ „	10	41—50 „ „	7
11—20 „ „	18	51—60 „ „	3
21—30 „ „	9	Alter nicht angegeben bei	3
		Sa.	55.

Von den weiblichen Erkrankten waren

0,5— 1 Jahr alt	6	31—40 Jahre alt	3
6—10 „ „	4	41—50 „ „	8
11—20 „ „	14	51—60 „ „	10
21—30 „ „	21	80 „ „	1
		Sa.	57.

Von den Todesfällen kommen 97 auf die erste Krankheitswoche, darunter drei auf den ersten Krankheitstag,

auf die 2. Krankheitswoche 7
„ „ 3. „ 2
„ „ 4. „ 5
„ „ 10. „ 1.

Was die Gesammtsterblichkeit in Porto während des Jahres 1899 anbetrifft, so geht ein Vergleich derselben mit derjenigen der 6 vorhergehenden Jahre aus der nachstehenden Tabelle hervor.

Einwohnerzahl von R. Jorge 1897 auf 153314 berechnet.

Gesammtsterblichkeit: [1])

	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899
Januar . . .	396	447	362	447	405	419	367
Februar . . .	333	349	335	548	402	453	326
März	378	392	408	514	392	431	431
April	393	301	334	457	383	379	517
Mai	380	291	282	418	286	329	589
Juni	349	295	294	374	320	330	660
Juli	408	347	286	420	476	394	576
August . . .	373	363	288	395	454	481	498
September . .	352	349	364	345	388	425	473
Oktober . . .	355	381	393	376	393	342	423
November . .	312	341	351	344	373	321	426
Dezember .	381	369	376	373	413	347	496
Sa.	4410	4225	4073	5011	4634	4351	5782

[1]) Die Zahlen sind dem Boletino mensal da estatistica sanitaria des Laboratorio municipal entnommen.

Digitized by Google

Tuberkulosesterblichkeit: [1])

	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899
Januar . . .	53	59	53	68	65	63	65
Februar . . .	48	57	45	75	55	53	38
März	56	69	65	80	70	63	82
April	69	63	64	80	50	52	69
Mai	69	80	67	66	67	52	69
Juni	58	61	49	52	56	56	76
Juli	78	67	63	62	63	46	89
August . . .	69	64	42	67	77	67	77
September . .	59	44	55	47	68	60	80
Oktober . . .	80	64	54	70	66	57	80
November . .	51	49	60	44	42	47	50
Dezember . .	71	56	54	51	67	55	64
Sa.	761	733	671	762	746	671	786

Hiernach sieht man, dass die Sterblichkeit im vergangenen Jahre keine Abnahme gegen das Jahr 1898, sondern eine erheblichere Zunahme erlitten hat, als sich aus den Todesfällen an Pest erklärt. Diese Steigerung ist zum Theil durch eine Masernepidemie in den Monaten März bis Oktober verursacht worden, welcher 362 zum Opfer fielen. Dann hat auch die Kindersterblichkeit an Durchfällen gegen das Vorjahr zugenommen (um 130 Fälle, 825 gegen 695 im Jahre 1898) und endlich hat sich auch hier während der Epidemie eine Zunahme der Tuberkulosesterblichkeit gezeigt, wie das auch bei der Epidemie von Bombay, natürlich an grösseren Ziffern, in dem deutschen Pestbericht nachgewiesen ist. Freilich sind die Unterschiede gegen die Monate der Vorjahre so klein, dass sie noch in dem Bereich des zufälligen Zusammentreffens liegen.

Die Typhussterblichkeit des Jahres 1899 weist gegen das Vorjahr keine Besonderheiten auf, wie aus der beigefügten Tabelle hervorgeht.

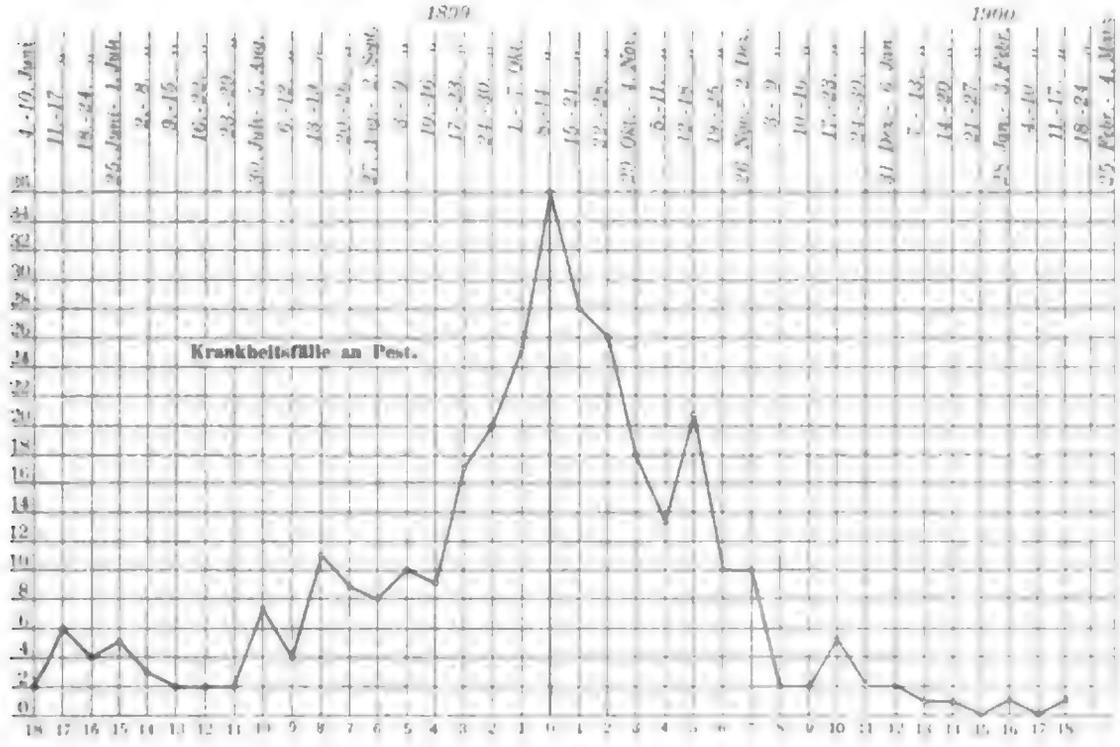
Typhussterblichkeit in Porto:

	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899
Januar . . .	10	7	5	12	3	3	4
Februar . . .	8	6	4	3	6	10	3
März	4	11	6	5	4	3	2
April	7	6	2	7	3	1	4
Mai	2	3	4	4	2	3	3
Juni	7	5	3	5	2	5	4
Juli	9	3	—	5	7	11	8
August . . .	7	9	2	9	4	12	8
September . .	6	11	3	8	10	14	7
Oktober . . .	2	9	2	6	11	18	16
November . .	6	11	5	4	14	8	7
Dezember . .	11	3	6	2	11	6	15
Sa.	79	84	43	71	77	94	81

[1]) Die Zahlen sind dem Boletino mensal da estatistica sanitaria des Laboratorio municipal entnommen.

Digitized by Google

Ueberblickt man nunmehr den in der beiliegenden Kurve graphisch dargestellten zeitlichen Verlauf der Epidemie, so zeigt derselbe eine ziemlich regelmässige Form in der Art der Entwickelung und des Erlöschens der Seuche. Verlegt man den Beginn derselben mit dem ersten Todesfall (5. 6.) in den Anfang Juni 1899 und das vorläufige Ende derselben in den Anfang Februar 1900 (Erkrankung des Justino Nunes), so fällt der Gipfel ziemlich genau in die Mitte dieses Zeitabschnittes von acht Monaten, nämlich in die zweite Woche des Oktober. Nach diesem Verlauf der Epidemie hat das Ansteigen im Monat Oktober nichts besonders Auffallendes mehr, denn die Pest braucht eben stets eine gewisse Zeit zur Ausbreitung, sie sucht sich gewissermassen tastend den ihr zusagenden Boden ihrer Entwickelung aus.

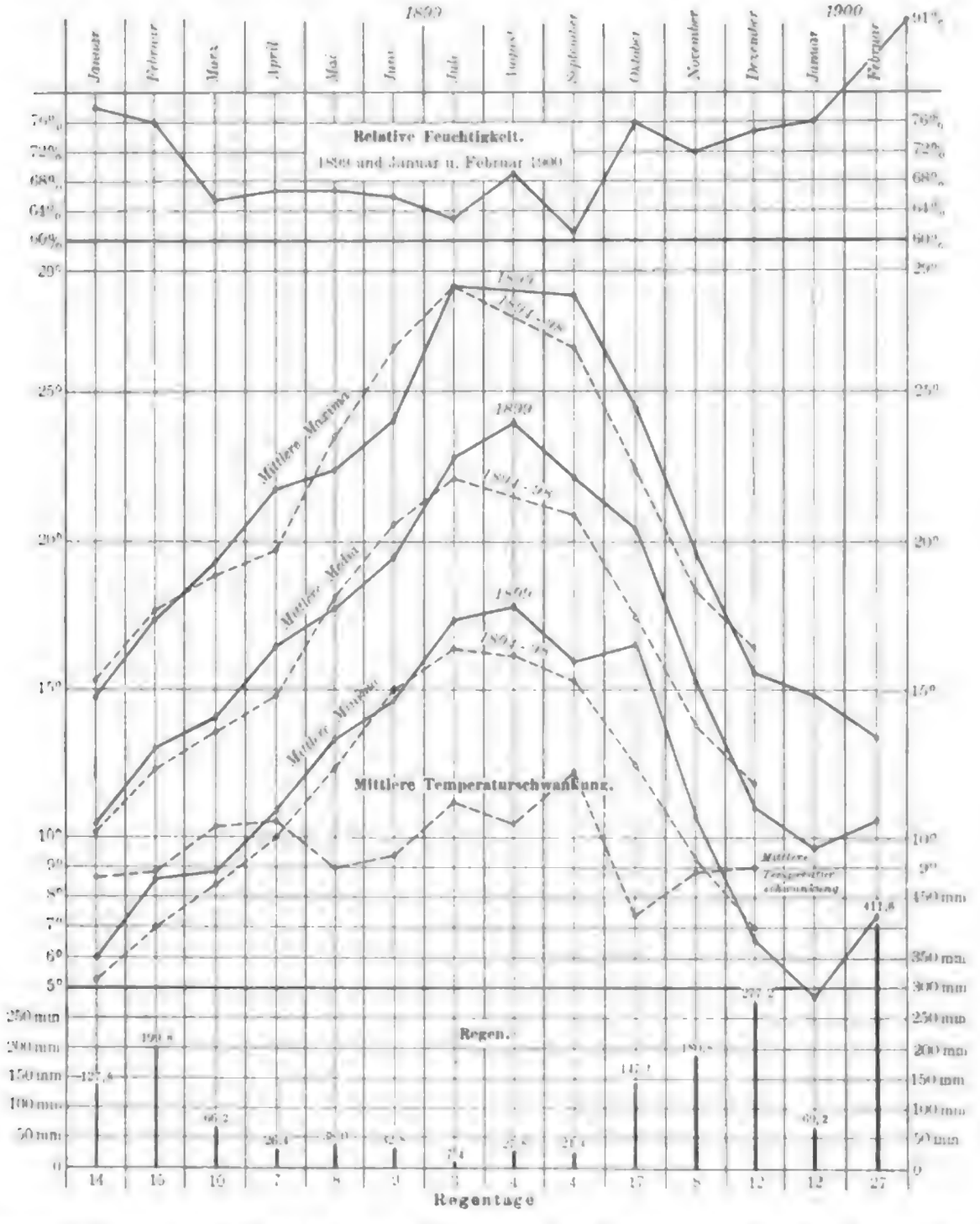


Welche besonderen Einflüsse das Ansteigen der Erkrankungszahl gerade im Monat Oktober verursacht haben, wird sich schwer ermitteln lassen.

Von gewissem Interesse sind vielleicht die den Anstieg der Epidemie begleitenden allgemeinen Witterungsverhältnisse, welche während dieser Zeit in Porto geherrscht haben. Wenn man den Gang der Lufttemperatur auf der S. 196 beigefügten graphischen Darstellung betrachtet, so sieht man, dass sich das Jahr 1899 mit den fünf vorhergehenden Jahren verglichen durch eine verhältnissmässig hohe Lufttemperatur während der Monate August bis November auszeichnet. Besonders sind die Temperaturminima — im Durchschnitt 1,5° — höher gelegen, als die der fünf vorhergehenden Jahre, was in der Kurve für den Monat Oktober zu einer der Norm widersprechenden Zacke Veranlassung giebt, und wodurch die mittlere Temperatur des Oktober 1899 fast um 3° höher gelegen ist, als der mittlere Durchschnitt des Vergleichslustrum. Aber der Monat Oktober war nicht nur verhältnissmässig warm, er stellt auch gleichzeitig den ziemlich unvermittelten Anfang einer Regenperiode dar, die bis zum Februar 1900 gedauert hat und hier mit 27 Regentagen und

Digitized by Google

412 mm Regenhöhe ihren Gipfel erreichte. Erwähnt sei hier, dass Porto im Allgemeinen ziemlich regenreich ist, was bei der Nähe der See und seiner Lage auf zahl-



reichen Höhen nicht auffällig ist. So betrug die Regenmenge seit 1894 nach dem Boletino mensal da estatistica sanitaria

1894	747,9	mm	mit	100	Regentagen
1895	1345,4	„	„	140	„
1896	609,0	„	„	77	„
1897	699,2	„	„	84	„
1898	588,9	„	„	66	„
1899	1145,7	„	„	111	„

Digitized by Google

Während, wie aus der Darstellung der Fig. S. 196 zu ersehen ist, im Monat September die Regenmenge noch 21,4 mm beträgt, steigt dieselbe im Oktober auf 147,1 mm, während die Lufttemperatur erst im November einen stärkeren Abfall erleidet, dagegen die relative Feuchtigkeit der Luft zunächst hoch bleibt.

Was die mittleren Temperaturschwankungen anbetrifft, so fällt die geringste mittlere Schwankung in den Monat Oktober, welcher gleichzeitig die meisten Pesterkrankungen aufweist.

Da wir über den Einfluss allgemeiner Witterungsverhältnisse auf die Ausbreitung der Pest zur Zeit noch wenig Sicheres wissen, wohl aber bei den Epidemien in Indien und China gesehen haben, dass die Pest unter ganz verschiedenen klimatischen und Witterungsverhältnissen die Bedingungen ihrer Ausbreitung finden kann, so dürfte es vor der Hand genügen, nach dieser Richtung hin Material zu sammeln und Thatsachen zu registriren, ohne sich auf irgend welche spekulative Betrachtungen einzulassen und vielleicht praktisch wichtigeren Ursachen der Pestausbreitung weniger Aufmerksamkeit zu schenken.

Sieht man von dem Hauptwege der Krankheitsübertragung ab, dem der Contagion von Mensch zu Mensch, durch Vermittelung lebloser Gegenstände oder ohne dieselbe, so wird man bei der Betrachtung, wie die Pest in ein Haus gekommen sein kann, dessen Bewohner gar keine irgendwie nachweisbare Berührung mit Pestkranken gehabt oder sich sonst der Ansteckungsgefahr ausgesetzt hatten, auch in Porto wohl auf die Vermittlerrolle, welche die Ratten nachgewiesenermassen bei der Pestübertragung zu spielen im Stande sind, zurückgreifen müssen. Sicher haben diese ständigen Gäste der Häuser Portos bei der Ausstreuung des Krankheitskeimes von dem ursprünglichen Seuchenherde aus das Ihrige beigetragen, und vielleicht hat das massenhafte Zugrundegehen von Ratten in den Abzugskanälen der Stadt und den unter Wasser gesetzten Kellern durch die wolkenbruchartigen Regengüsse in der Mitte des Februar — in jenen Tagen trieben tausende von Rattenleichen den Strom hinab — nicht unwesentlich zu dem Erlöschen der Epidemie beigetragen.

Durch die Untersuchungen R. Jorges, welcher in todt aufgefundenen Ratten Pestbazillen nachwies (A peste bubonica no Porto S. 48) ist jedenfalls die Möglichkeit der Pestübertragung durch die Ratten auch für Porto erwiesen. Eigene Erfahrungen über die Rolle, welche die Ratten wie das Ungeziefer überhaupt bei der Pestübertragung spielten, zu sammeln fehlte es mir, der ich nur das Ende der Epidemie beobachten konnte, an Gelegenheit.

Wurde im Anfang des Berichtes die Hebung der Sauberkeit in der Stadt durch anerkennenswerthe, planmässige Thätigkeit der Behörden und der Kaufmannschaft, sowie durch zufällig niedergehende grosse Regengüsse, welche die Strassen gründlich abspülten und weiterhin das zufällige Zugrundegehen zahlreicher Ratten durch die Ueberschwemmungen des Februar als ein vielleicht für das endgültige Erlöschen der Pest in Porto bedeutungsvolles Moment bezeichnet, so dürfte es nun von Interesse sein, die Massnahmen kennen zu lernen, welche von der Regierung gegen die Ausbreitung der Pest ergriffen und bis zu ihrer Aufhebung durch Dekret vom 6. 2. innegehalten wurden. Zum Theil sind dieselben schon in dem vorhergehenden Bericht

Digitized by Google

erwähnt worden, sie mögen jedoch nach den amtlichen Veröffentlichungen hier noch einmal im Zusammenhang wiedergegeben werden, weil sie in mehr als einer Beziehung lehrreich sind. Auch der aus der Aufdeckung vorhandener Missstände entstandene Versuch einer Reorganisation des Gesundheitswesens soll Erwähnung finden.

Am 6. Juli traf der Direktor des öffentlichen Desinfektionspostens, der städtische Arzt (medico municipal) Dr. Ricardo Jorge auf den Krankheitsherd der Fonte Taurina, von dessen verdächtiger Natur er nach Einleitung der entsprechenden Desinfektions- und Isolationsmassregeln sofort der zuständigen Polizeibehörde Mittheilung machte. Am 12. desselben Monats erstattete er dem Civilgouverneur Bericht, dass die verdächtige Krankheit ihrer Symptomatologie sowie dem Gange der Epidemie nach grosse Aehnlichkeit mit der Beulenpest habe; doch sei die bakteriologische Untersuchung noch nicht abgeschlossen. Am 28. 7. berichtete Dr. R. Jorge sodann, dass es sich seiner Ueberzeugung nach um Beulenpest handele, und vom 14. 8. datirt dann das erste Dekret vom Minister des Innern an den Civilgouverneur von Porto (Ministerio do Reino, 3ª rep. ão Lº 57 Nr. 297). Es spezialisirt in 17 verschiedenen Punkten die vom Civilgouverneur gegen die Ausbreitung der Pest zu ergreifenden Massnahmen, von denen die wichtigsten sind: Ueberwachung der Porto zur Eisenbahn verlassenden Personen, Desinfektion der herausgehenden Waaren, Inspizirung und Reinigung der unsauberen Orte und Wohnungen, Desinfektion der Häuser, in denen Pestfälle vorgekommen sind, Organisation des Kranken- und Leichentransportes, täglicher Bericht an das Ministerium über Krankenzugänge, Einholung von Vorschlägen seitens der Aerzte über die beste Art der Beerdigung und von Instruktionen für das Volk[1]) und für das bei der Desinfektion[2]) und beim Krankentransport etc. beschäftigte Personal.

Von diesen Massnahmen wurden die wichtigsten, nämlich die Ueberwachung des Personenverkehrs und die Regelung der Desinfektionsmassnahmen in späteren Dekreten direkt von Lissabon aus näher bestimmt. So führt das Dekret vom 17. 8. 99 (Diario do governo 1899 Nr. 185) in 9 Artikeln folgende Massregeln aus:

Verbot von Vergnügungszügen, Jahrmärkten, Pilgerzügen und sonstigen Veranstaltungen, die zu Volksansammlungen führen (Art. 1).

Aerztliche Untersuchung der Reisenden und des Zugpersonals bei der Abreise von Porto (Art. 2).

Wiederholung der Gesundheitsbesichtigungen am Ankunftsort bis zum 9. Tage (Art. 3).

Ueber die stattgefundene Besichtigung erhalten die Passagiere eine Bescheinigung (guia); ein Duplikat derselben geht an den Civilgouverneur bezüglich an die Munizipalverwaltung des Bestimmungsortes (Art. 4).

Sofort nach der Ankunft der Züge werden die von Porto kommenden Reisenden untersucht und der Befund in die guia eingetragen. Die der Pest Verdächtigen

---

[1]) Am 8. 9. 99 vom Ministerium des Innern herausgegeben als Broschüre: Defeza individual domestica da perte bubonica.

[2]) Am 22. 9. 99. vom Ministerium herausgegebene Broschüre: Instrucções de desinfecção practica.

Digitized by Google

werden dem nächsten Hospital oder der etwa vorhandenen Beobachtungsstation überwiesen (Art. 5).

Das Gepäck der Reisenden sowie die Waaren, welche Porto verlassen, müssen zuvor einer amtlichen Desinfektion unterworfen werden (Art. 6).

Die Besitzer oder Geschäftsführer von Hotels, Gasthäusern und Herbergen müssen der Polizeibehörde täglich eine Liste der zugegangenen Gäste schicken (Art. 7).

Uebertretungen der Artikel werden als Ungehorsam, also nur mit Gefängniss, bestraft; wer bei einer Uebertretung ergriffen ist, wird so lange in Haft gehalten, bis er abgeurtheilt ist (Art. 8).

Von diesen Massregeln, welche, wenn sie exakt durchgeführt wurden, einen hinreichend sicheren Schutz gegen die Ausbreitung der Pest zu gewähren schienen, ging man jedoch bald zu der einschneidenden Massregel der Einschliessung der Stadt durch einen Truppenkordon über (Dekret vom 23. 8. Diario do governo 1899 Nr. 191)[1]). Personen, Gepäck und Waaren sollten von nun ab nur an bestimmten Punkten aus der Stadt heraus zunächst nach einer in dem Orte Granja zu errichtenden Quarantänestation mittelst eines besonderen Zuges geführt werden. Da aber diese Quarantänestation noch garnicht eingerichtet war, als das Dekret in Gültigkeit trat — sie ist auch, wahrscheinlich auf die Vorstellung der Bevölkerung des Badeortes, der durch die Etablirung des Lazareths schwere Einbusse erlitten hätte, nie eingerichtet worden —, so konnten weder Personen noch Waaren vorläufig aus der Stadt überhaupt heraus. Bevor diese Massregel in Kraft trat, zog es eine grosse Zahl der Bewohner vor, die Stadt zu verlassen und es sollen so in aller Eile an 20000 Menschen aus der Stadt gezogen sein, sodass es merkwürdig erscheint, dass auf diese Weise nicht die Krankheit in die umliegenden Orte und Provinzen verschleppt worden ist.

Gegen diese Isolirung Portos fanden am 25. und 30. August Protestversammlungen der Kaufleute und Fabrikanten statt, welche allerdings durch diese Massnahmen recht empfindlich geschädigt waren. Denn wenn auch bereits am 29. 8. die Erlaubniss zur Ausführung von Waaren gegeben wurde, welche offiziell desinfizirt waren, so fehlte es doch zunächst noch an den hinreichenden Einrichtungen, diese Erlaubniss zu einem wirklichen Gewinn gegenüber dem bisherigen Zustand zu machen. So entschloss sich denn am Anfang des September eine grosse Zahl von Fabrikbesitzern zur Schliessung ihrer Fabriken, wodurch natürlich zahlreiche Arbeiter vorläufig brotlos wurden. Gewiss hat die Schwierigkeit des Waarenversands bei dieser Protestmassnahme wohl den Hauptgrund abgegeben, aber die Voraussicht, dass es auf diese Weise zu Arbeiterunruhen gegen die Regierung kommen würde, hat angeblich bei dieser Massregel auch eine Rolle gespielt. Durch die sofortige Vertheilung von Nahrungsmittel-Anweisungen (100 reis für den Mann und Tag) seitens des Civilgouverneurs wurden jedoch die erwarteten Unruhen geschickt verhütet.

Das Dekret vom 13. 9. (Diario do governo 1899 Nr. 207) stellte sodann den aufgehobenen Eisenbahnverkehr wieder her. Die Passagiere sollten in gesonderten, äusserlich gekennzeichneten Wagen ihrem Bestimmungsort zugeführt werden, und

---

[1]) Aufgehoben am 23. 12. 99.

Digitized by Google

wenn Jemand unterwegs mit verdächtigen Erscheinungen erkrankt, so wird er einer in dem Kloster Formiga (östlich der Stadt) einzurichtenden Quarantänestation zugeführt. Die Namen der Porto verlassenden Reisenden werden vom Stationschef sofort nach dem betreffenden Bestimmungsort des Landes hin telegraphirt. Die am Schluss dieses Dekrets angekündigte Belohnung von 4500 reis, eine Belohnung, die derjenige erhalten sollte, welcher eine Uebertretung des Dekretes vom 17. 8. anzeigt, soll zu zahlreichen, vielfach natürlich falschen, Denunziationen Veranlassung gegeben haben.

Im Anschluss an dieses Dekret erliess der Civilgouverneur am 19. 9. eine Bekanntmachung der vorhandenen Desinfektionsposten und eines Verzeichnisses der Waaren, deren Ausfuhr verboten oder erlaubt sei.

In der Zeit vom 15.—20. September nahmen nun alle Fabriken ihre Arbeit wieder auf. So bedenklich ohne Zweifel eine solche Massregel, wie die plötzliche Entlassung zahlreicher Arbeiter aus dem Dienste, bei Pestzeiten erscheinen muss, so hat sie doch in diesem Falle scheinbar keinen Einfluss auf die Krankheitsziffer ausgeübt, denn die Zahl der Pestfälle in Porto geht erst in der Woche vom 17. zum 23. 9. in die Höhe, steigt dann stetig bis zur Mitte des Oktober und sinkt dann herab; ausserdem sind gerade unter der Fabrikarbeiterschaft auch im September und Oktober nur ganz vereinzelte Pestfälle vorgekommen.

War durch das Dekret vom 13. 9. die Ausfuhr der Waaren zu Lande wieder freigegeben worden, so litt der Schifffahrtsverkehr noch immer unter dem Mangel geeigneter Desinfektionseinrichtungen in dem Seehafen von Porto, Leixões. Was an Waaren aus Porto über das Meer versandt werden sollte, musste erst auf der Bahn nach Lissabon gebracht und dort einer Desinfektion unterworfen werden. Die Associação Commercial do Porto richtete endlich in Leixões auf ihre Kosten eine Desinfektionsstation ein, welche am 11. 11. der Benutzung übergeben wurde. Für den Dienstbetrieb daselbst erliess der Generalinspekteur des Gesundheitsdienstes die beigefügte Verordnung.

Um in der Stadt selbst und im Lande die möglichst schnelle Isolirung eines jeden Krankheitsfalles zu bewirken, wies die Regierung im Dekret vom 13. 9. 99 (Diario do governo 1899 Nr. 207) die Aerzte nochmals ausdrücklich auf den Artikel 44 des Dekretes vom 3. 12. 68 hin, wonach jeder Arzt einen auch nur verdächtigen Fall von ansteckender oder epidemischer Krankheit in Lissabon und Porto den betreffenden Civilgouverneuren, in anderen Orten den Polizeikommissären oder in Ermangelung dieser den Gemeindeverwaltungen (administraçoes de concelhos) sofort anzuzeigen hat. Ausserdem wurde durch Dekret vom 20. 9. 99 (Diario do governo 1899 Nr. 214) jeder, der einen Pestfall oder einen der Pest verdächtigen Fall der Kenntniss der Polizeibehörden entzöge, mit der gegen Ungehorsam festgesetzten Strafe bedroht.

Bei der Durchführung der durch das Auftreten der Pest nöthig gewordenen Massnahmen und erlassenen Verfügungen hatte sich die bisherige, zuletzt durch das Gesetzesdekret vom 3. 12. 68 festgesetzte Organisation des Gesundheitswesens in Portugal den erhöhten Anforderungen wohl nicht gewachsen gezeigt, sodass eine Re-

Digitized by Google

organisation für erforderlich erachtet wurde. Dieselbe ist durch das Dekret vom 4. 10. 99 (Diario do governo 1899 Nr. 226) angebahnt und durch Dekret vom 28. 12. 99 (Diario do governo 1900 Nr. 15) weiter ausgeführt worden. In beiden den Dekreten vorausgeschickten Einleitungen ist als eigentliche Veranlassung zur Reorganisation des Gesundheitswesens das Auftreten der Pest in Porto direkt angegeben worden.

Das Dekret vom 4. 10. 99 zunächst schafft als oberste Behörde eine dem Ministerium des Innern zugetheilte Direcão geral de saude e beneficencia publica (Art. 1). Dieselbe besteht aus:

1 Generaldirektor;

1 Generalinspekteur des Gesundheitsdienstes, welcher gleichzeitig Chef der Abtheilung für das Gesundheitswesen ist;

1 Abtheilungschef für die Abtheilung der öffentlichen Wohlfahrt (Servicos de beneficencia publica);

1 ersten Beamten;

3 zweiten Beamten;

5 Gehilfen (amanuenses).

Der Generaldirektor wie der Inspekteur sind Aerzte, welche in Coimbra habilitirt sind oder die Schule von Porto oder Lissabon durchgemacht haben. Der Generaldirektor ist gleichzeitig Vizepräsident des conselho geral de beneficencia.

Stellvertreter des Generaldirektors ist der Generalinspekteur, ist dieser verhindert, so übernimmt die Vertretung ein von der Regierung dazu ernannter Arzt; die Funktionen, welche bisher die junta consultiva de saude publica, nach dem Gesetz vom 3. 12. 68 die leitende Behörde des Gesundheitswesens, innegehabt hatte, übernimmt jetzt der conselho superior de saude e hygiene publica, dessen Präsident der Minister des Innern, dessen Vizepräsident der Generaldirektor, dessen Sekretär einer der Beamten der Abtheilung für das Gesundheitswesen ist. Art. 3.

Der conselho superior de saude e hygiene publica besteht aus ordentlichen Mitgliedern — vogaes ordinarios — Stellvertretern — substitutos — und ausserordentlichen Mitgliedern — vogaes extraordinarios.

Ordentliche Mitglieder[1]) sind:

Der Professor der Hygiene an der medizinisch chirurgischen Schule zu Lissabon, der dirigirende Arzt — enpregado mór — des dortigen Hospitals S. José, der Direktor der öffentlichen Desinfektionsstelle in Lissabon und der Inspektor des dortigen Lazareths.

Die Stellvertreter werden von der Regierung nach freier Auswahl unter Aerzten ernannt, welche aus der Universität Coimbra habilitirt sind oder eine der medizinisch chirurgischen Schulen durchgemacht haben.

Ausserordentliche Mitglieder sind:

1. Der Vizepräsident des conselho und seine Stellvertreter[1]).

---

[1]) Durch Dekret vom 9. 11. 99 — Diario do governo 1899 Nr. 257 — ist der Generalinspekteur des Gesundheitsdienstes und der delegado de saude von Lissabon dem conselho als ordentliches Mitglied zugetheilt.

Digitized by Google

2. Zwei Dozenten der medizinischen Fakultät, die dazu jährlich ernannt werden.

3. Zwei Professoren der medizinischen Schule von Lissabon und Porto.

4. Der cirurgião en chefe des Heeres und der Chef der Abtheilung für das Marinesanitätswesen.

Der conselho mit den ordentlichen und ausserordentlichen Mitgliedern soll neben den von der Regierung einberufenen Versammlungen jährlich eine Sitzung abhalten, um Reformen oder Abänderungen auf dem Gebiet des Gesundheitswesens zu berathen (Art. 4). Der conselho soll, sobald er zusammengetreten ist, der Regierung eine Reorganisation des Gesundheitsdienstes in den Distrikten und Gemeinden (concelhos) mit möglichster Sparsamkeit doch unter Berücksichtigung der nothwendigsten Forderungen der öffentlichen Gesundheitspflege vorschlagen (Art. 5).

Dieser Vorschlag ist nun der Regierung eingereicht worden und hat im Dekret vom 28. 12. 99 die Unterschrift des Königs erhalten. Das Dekret habe ich in der Anlage wiedergegeben, weil es in der Einleitung dazu als „der grundlegende Akt, das festlegende Gesetz — acto fundamental a lei firadera — der Organisation des öffentlichen Gesundheitswesens im Königreich" bezeichnet ist.

Wenn in der dem Dekret vorhergehenden Einleitung die Organisation des Gesundheitswesens in England, dem „Vaterland der Hygiene" als Beispiel hingestellt ist, so wird man an der vorliegenden Reorganisation bemerken, dass gerade die Einfachheit und Uebersichtlichkeit des englischen Gesundheitswesens darin nicht nachgeahmt sind. In England besteht als zentrale Behörde der Local government board, als lokale Behörde funktioniren die local boards of health mit verhältnissmässig selbständiger Stellung.

In Portugal baut sich die Verwaltung des öffentlichen Gesundheitswesens nach dem Inkrafttreten des neuen Dekrets folgendermassen auf:

1. Die Generaldirektion des Gesundheitswesens, Direção geral de saude, welcher beigesellt ist

2. Conselho superior de saude e hygiene publica. Dekret vom 28. 12. 99 Art. 24 und Dekret vom 4. 10. 99.

Bei der Generaldirektion befindet sich der

3. Generalinspekteur des Gesundheitsdienstes — inspector geral dos servicos sanitarios — (Dekret vom 4. 10. 99 und vom 28. 12. 99 Art. 11); diesem unterstehen das

4. Institute central de hygiene (Art. 19 des Dekretes vom 25. 12. 99), die

5. Delegados de saude in den Distriktshauptstädten (Art. 7), diesen wiederum die

6. Subdelegados de saude in den übrigen Städten (conselhos; Art. 5).

Die Delegados haben neben ihren übrigen Funktionen den Vorsitz über die

7. Junta de saude publica in den Distriktshauptstädten (Art. 23).

Eventuell giebt es in den conselhos noch

8. Hygienische Kommissionen (Art. 22), nach Bestimmungen, welche vorher von der Regierung gebilligt werden müssen.

Die ganze Organisation ist also fest zentralisirt und in allen ihren Theilen unter die Generaldirektion bezüglich Inspektion des Gesundheitswesens in Lissabon untergeordnet.

Digitized by Google

Auf die Ausführungsbestimmungen dieses Gesetzes, auf welche in dem Dekret mehrfach hingewiesen ist, wird es natürlich wesentlich ankommen, soll dieser Entwurf auf die Gestaltung des öffentlichen Gesundheitswesens in Portugal einen wesentlichen Einfluss gewinnen.

Um schliesslich auf die von privater Seite gegen die Pest ergriffenen Massnahmen noch kurz einzugehen, so habe ich die Errichtung einer „Desinfektionsbrigade" von Seiten der Kaufmannschaft bereits erwähnt: eine hygienisch wichtige Massnahme war mit der Desinfektion verbunden, nämlich die Verabreichung sauberer Decken und Matratzen an die Bedürftigen, sodass diese von dem bedenklichsten Schmutz der Lagerstätte auf solche Weise wenigstens vorübergehend befreit wurden.

Ein anderes, mehr allgemein-hygienisches Interesse bietendes Unternehmen hatte ich neulich in seinen Anfängen zu sehen Gelegenheit, nämlich den Bau von Arbeiterhäusern im Norden der Stadt. Eine hiesige grosse Zeitung, der „Commercio do Porto" hat diesen Gedanken angeregt und dafür eine Sammlung veranstaltet, durch welche schon ganz erhebliche Summen zusammengekommen sind. Die Häuser, in gefälliger einfacher Art gebaut, bestehen aus je 2 nebeneinander liegenden Wohnungen mit getrennten Eingängen: jede Wohnung erhält 3 Zimmer, Badestube und Küche. Da das Terrain von der Stadt geschenkt ist, Arbeitslohn und Baumaterial überaus billig sind, so kann man hier schon mit kleineren Mitteln verhältnissmässig Grosses leisten. Man darf also wohl hoffen, dass durch ein solches Unternehmen die dicht bewohnten engen Strassen, welche von der Pest besonders heimgesucht worden sind, in absehbarer Zeit entlastet und schliesslich ganz geräumt werden können. Abgesehen von den sonstigen gesundheitlichen und sozialen Vortheilen, die es bringt, wäre demnach gerade im Kampfe gegen die Pest mit der Ausführung dieser Massnahme ein grosser Schritt nach vorwärts gethan, denn die Hebung der Wohnungsnoth unter den ärmeren Klassen, also möglichst schnelle Umgestaltung jener Stadttheile, welche sich die Pest bei ihrer Einwanderung als Hauptsitz auserwählt hatte, wird, neben der Schaffung einer der zweiten Hauptstadt Portugals würdigen Kanalisation, das wesentliche Mittel sein, um die grosse Handelsstadt am Ausfluss des Douro vor dem Wiedereintritt eines ähnlichen Unglücks zu schützen, das zahlreiche Menschenleben gekostet und den Wohlstand der Stadt auf Jahre geschädigt hat.

Dekret vom 28. Dezember 1899.

(Diario do governo 1900 Nr. 15.)

Mit Rücksicht auf Artikel 5 des Dekretes vom 4. 10. 1899 und im Einverständniss mit dem Beschluss des conselho superior de saude e hygiene publica, betreffend die allgemeine Organisation des öffentlichen Gesundheitsdienstes im Königreiche erachte Ich es für gut, Folgendes zu dekretiren:

Artikel 1. Die obere Leitung der Dienstzweige des Gesundheitswesens in den Städten, auf dem Lande und zur See hat das Ministerium des Innern gemäss den Bestimmungen der in Kraft befindlichen Gesetze und Reglements nebst denen dieses Dekretes sowie gemäss den Verordnungen, welche durch die betreffende Gesetzesvollstreckung dekretirt werden sollten.

Einziger §. Die Regierung wird bei thunlicher Gelegenheit die nöthigen Bestimmungen treffen, um die gleichartigen in den anderen Ministerien geschaffenen Dienstzweige mit den

Digitized by Google

vom Ministerium des Innern geleiteten in einige Beziehung zu bringen; dessen Aufsicht wird man auch diejenigen unterordnen können, welche gemäss ihrer grösseren Verwandtschaft mit den Dienstzweigen des allgemeinen Gesundheitswesens diesem offenbar einverleibt werden müssen.

Artikel 2. Die Dienstzweige des Gesundheitswesens theilen sich in äussere und innere; die ersten werden Gegenstand des allgemeinen Reglements des See- und des internationalen Gesundheitswesens sein, und für die Ausführung der zweiten wird man entsprechende Bestimmungen über folgende Hauptpunkte der Sanitätsverwaltung ausfertigen:

1. Statistik für Demographie in sanitärer Beziehung.
2. Verhütung und Bekämpfung der ansteckenden Krankheiten.
3. Hygiene der Industrie und des Arbeiterstandes.
4. Gesundheitsgemässe Beschaffenheit der Orte und Wohnungen.
5. Nahrungsmitteluntersuchung.
6. Polizeiliche Aufsicht über die Todesfälle.
7. Ausbildung im ärztlichen Beruf.
8. Alle übrigen Zweige der öffentlichen Hygiene.

Artikel 3. Die Dienstzweige des öffentlichen Gesundheitswesens werden in den verschiedenen Distrikten und Stadtbezirken sowohl nach der technischen wie nach der Verwaltungsseite hin in Uebereinstimmung mit den Anordnungen des vorliegenden Dekretes organisirt und regulirt werden.

Artikel 4. Jeder Arzt wird insofern als technischer Beamter des Gesundheitswesens angesehen, als ihm die Verpflichtung obliegt, kontagiöse, epidemische oder verdächtige Krankheitsfälle anzuzeigen und seinen Sachverständigen-Beistand zu leisten, wenn er von der Behörde dazu aufgefordert wird.

Artikel 5. Den städtischen Aerzten liegen in jedem Stadtbezirk die amtlichen Pflichten des Gesundheitsdienstes ob. Der Stadtarzt ist der subdelegado de saude; ihm kommt die Ausführung und Beaufsichtigung des im Artikel 2 erwähnten Gesundheitsdienstes zu nach den entsprechenden Reglements. Sind mehrere städtische Aerzte vorhanden, so wird die Regierung unter ihnen den subdelegado de saude auswählen.

Artikel 6. Der subdelegado de saude erhält ausser seinem bestimmten Honorar eine Gratifikation, die von der städtischen Kammer ausgezahlt wird, nachdem sie von der Regierung bewilligt worden ist. Diese Gratifikation wird zwischen 50000 und 150000 Reis schwanken, je nach dem Honorar und der Bedeutung des Stadtbezirkes.

Artikel 7. In den Distriktshauptstädten wird es einen delegado de saude geben, welcher ausser seinen Dienstleistungen noch die eines Stadtarztes übernimmt.

Einziger §. Die Organisation des Gesundheitswesens von Lissabon und Porto wird, abgesehen von den im vorliegenden Dekret schon enthaltenen Bestimmungen, auf besonderem Wege geregelt werden.

Artikel 8. Dem delegado de saude liegt die sanitäre Ueberwachung der Stadt ob, die obere hygienische Aufsicht über den ganzen Distrikt sowie die Oberaufsicht über die subdelegados de saude.

Artikel 9. Der delegado de saude erhält ausser seinem Gehalt als städtischer Arzt eine Gratifikation, welche zwischen 150 000 und 250000 Reis schwanken wird; sie wird je nach der getroffenen Bestimmung durch die Distriktskassen oder durch den Staat bezahlt werden.

Artikel 10. Die delegados de saude von Lissabon und Porto werden ausserordentliche Besichtigungen vornehmen, der eine im Süden, der andere im Norden des Königreiches, wie es ihnen von höherer Seite aufgetragen wird.

Artikel 11. Dem Generalinspekteur des Gesundheitsdienstes im Königreich liegt die Aufsicht über die delegados de saude, sowie über das gesammte Sanitätspersonal in der Ausübung ihrer technischen Thätigkeit und die Ueberwachung aller Dienstzweige des Gesundheitswesens ob.

§ 1. Bei der Ausübung seiner Funktionen als Abtheilungschef, wie sie im Dekret vom 4. Oktober d. J. festgelegt sind, wird der Generalinspekteur durch einen ersten Beamten unterstützt werden, welcher gleichzeitig die Geschäfte eines Sekretärs im conselho superior de saude e hygiene publica versieht.

§ 2. In Folge des vorhergehenden Paragraphen hört die Stelle eines zweiten Beamten, welcher gegenwärtig in dem conselho als Sekretär dient, auf: der Dienst wird von dem im angeführten Paragraphen erwähnten Beamten versehen werden.

§ 3. Mit dem schon bestehenden Sanitätspersonal werden technische Sektionen in der Abtheilung für das Gesundheitswesen geschaffen werden.

Artikel 12. Die in den vorhergehenden Artikeln ernannten Beamten werden von dem nöthigen Hülfspersonal in der Ausübung des technischen Dienstes unterstützt werden, soweit

dieser die Sanitätspolizei und namentlich die Nahrungsmitteluntersuchung, die gesunde Beschaffenheit der Wohnungen und Orte, Laboratoriumsuntersuchungen, Desinfektionen sowie Statistik und das Bureau der Abtheilung umfasst.

Einziger §. Bei der technischen Beaufsichtigung des Gesundheitswesens (salubridade) wird das dazu ernannte Personal der Direktion der öffentlichen Arbeiten des Distriktes Hülfe leisten und bei der Besichtigung der Nahrungsmittel der städtische Thierarzt in den Distrikten, in denen es einen giebt.

Artikel 13. Jeder Stadtbezirk (concelho) wird Desinfektionsmaterial erstehen und für die Sicherung der Gesundheitspflege Sorge tragen, je nach seinen Mitteln und seiner Initiative.

Artikel 14. In den Distriktshauptsädten werden von den Ortsverbänden Laboratorien der Hygiene und Desinfektionsstellen geschaffen werden, die der oberen Aufsicht des delegado de saude unterstellt sind.

Artikel 15. Die Regierung wird unter der Beihülfe der städtischen Verbände und der Wohlthätigkeit die Errichtung von Hospitälern für ansteckende Krankheiten und von Isolirungseinrichtungen für epidemische Krankhheitsfälle in's Werk setzen.

Artikel 16. In jedem Civilgouvernement wird man eine Abtheilung für die Delegationen des Gesundheitswesens mit dem für die statistischen und die Expeditionsarbeiten nöthigen Unterpersonal einrichten. Im Verein mit dieser Delegation übt ein Ingenieur oder Leiter der öffentlichen Arbeiten bei der Beaufsichtigung des Gesundheitswesens, der Distriktslandwirth und der Thierarzt bei der Nahrungsmittelbesichtigung seine Thätigkeit aus.

§ 1. In Lissabon wird es neben dem delegado de saude bis zu 2 Sanitätsingenieuren geben, in Porto 1.

§ 2. Die Delegationen des Gesundheitswesens in Lissabon und Porto werden eine besondere Organisation erhalten. Die erstere bleibt der Abtheilung für das Gesundheitswesen im Ministerium des Innern angeschlossen, soweit sie sich auf den Dienst in der Hauptstadt bezieht.

Artikel 17. Es muss eine geeignete Unterweisung, besonders was die sanitäre Technik und die Nahrungsmitteluntersuchung angeht, in's Werk gesetzt werden, indem man bei thunlicher Gelegenheit elementare und Fortbildungskurse einrichtet. Die spezielle hygienische Ausbildung sowohl für die Sanitätsärzte wie für das Hülfspersonal wird durch praktischen Unterricht erzielt, der getrennt organisirt und geregelt werden wird.

Artikel 18. Die amtlichen sanitären Einrichtungen sollen von den betreffenden Professoren für den praktischen Unterricht der Aerzte in den Kursen benutzt werden.

Artikel 19. Es wird in Lissabon unter der Leitung des Generalinspekteurs des Gesundheitsdienstes ein Centralinstitut für Hygiene geschaffen, das man auf möglichst lange mit dem schon bestehenden Personal und den technischen Einrichtungen organisiren wird, sowie mit den ihm nothwendigerweise zu bewilligenden Mitteln; dieses Institut, welches die technische und berufsmässige Ausbildung für die Ausübung des Gesundheitsdienstes zum Zweck hat, soll in Sektionen eingetheilt werden, unter denen sich folgende befinden:

1. Sanitäre Statistik, wo man die demographische Mortalitäts- und Sanitäts-Statistik bearbeitet.
2. Laboratorium für Hygiene, für physikalische, chemische, mikroskopische und bakteriologische Forschungen bestimmt, wie sie bei den Untersuchungen im Gesundheitswesen erforderlich werden.
3. Museum für Hygiene, wo man das technische Material sowie die praktischen Demonstrations- und Studienmittel für den technischen Theil des Gesundheitswesens ansammelt.
4. Epidemiologie und Klinik der ansteckenden Krankheiten.
5. Schutzpockenimpfung.
6. Oeffentliche Desinfektion.

Artikel 20. Die Ausübung der Thätigkeiten, welche auf dem Gebiet des Gesundheitswesens nach dem Gesetz oder nach einer gleichwerthigen Urkunde den Magistratspersonen, Beamten und den Verwaltungen zustehen und derjenigen, welche den technischen Beamten obliegen, soll derartig geregelt werden, dass jene bei jeder Ausführung des öffentlichen Gesundheitsdienstes in bester Eintracht zusammenarbeiten, indem man den erstgenannten die obere Aufsicht und die Ueberwachung des Sanitätsdienstes, den letzteren die Initiative, Verantwortlichkeit und Unabhängigkeit in dem, was zu ihrer ausschliesslichen fachmännischen Kompetenz gehört, zuertheilt.

Artikel 21. Etwaige Streitigkeiten zwischen den Mitgliedern der Körperschaft des öffentlichen Gesundheitswesens sowie den städtischen und Verwaltungsbehörden sollen durch die Regierung nach vorläufiger Entscheidung des conselho de saude e hygiene publica beigelegt werden.

Artikel 22. Durch örtliche Verfügungen können je nach der Initiative der städtischen Behörden ordentliche und ausserordentliche hygienische Kommissionen eingesetzt werden, nach Bestimmungen, welche vorher von der Regierung gebilligt worden sind.

Artikel 23. In den Distriktshauptstädten wird es eine junta de saude publica geben, deren Vorsitz der delegado de saude führt und die aus wenigstens drei ärztlichen Mitgliedern besteht; diese werden der Subdelegirte sowie die städtischen Aerzte sein und in Ermangelung dieser solche Aerzte, welche öffentliche Funktionen ausüben oder zu diesem Zweck besonders ernannt sind.

Einziger §. Stimmberechtigte Mitglieder dieser junta sind der Direktor des hygienischen Laboratoriums, der Oberaufseher des Viehhofes und der Inspektor des Gesundheitswesens (salubridade), auch kann ein Pharmazeut ihr beigesellt werden und noch andere Personen, wenn es für den zu berathenden Gegenstand angemessen erscheint.

Artikel 24. Im Verein mit der Generaldirektion funktionirt der conselho superior de saude e hygiene publica, gemäss dem Dekret vom 4. 10. und 9. 11. d. Js. eingesetzt.

Artikel 25. Die Organisation und Amtsführung aller dieser Körperschaften der Hygiene bleiben den speziellen Verordnungen unterworfen.

Artikel 26. Der Wettbewerb für die Erlangung der Munizipalarztstellen wird in besonderer Urkunde geregelt werden, in der die Bedingungen der betreffenden Zulassung und die Gesichtspunkte für die vorzugsweise Ernennung der Wettbewerber angegeben werden.

Artikel 27. Der Munizipalarzt kann nur dann zum delegado oder subdelegado de saude ernannt werden, wenn er den Kursus im Sanitätsunterricht, wie er in dem betreffenden Reglement bestimmt ist, abgelegt hat; dies gilt vom Inkrafttreten des Reglements ab.

Artikel 28. Die Ernennung der delegados de saude in den Distrikten und der Subdelegirten in Lissabon und Porto wird im Wettbewerb in schriftlicher und praktischer Prüfung vor der Generaldirektion der Gesundheitspflege und der öffentlichen Wohlfahrt stattfinden, ausgenommen sind die unmittelbaren Ernennungen, welche durch die Ausführung dieses Dekretes stattfinden.

Artikel 29. Die delegados de saude von Lissabon und Porto werden künftig aus den betreffenden Subdelegirten, welche mindestens drei Jahre guten und ersprieslichen Dienstes aufweisen, auf eine Prüfung vor der Generaldirektion de saude e beneficencia publica hin ernannt werden.

Artikel 30. Die Stellen des guarda mór de saude und der facultativos de impedimentos[1]) werden Delegirten oder Subdelegirten de saude im Wettbewerb schriftlicher und praktischer Prüfungen vor der Generaldirektion der Gesundheitspflege und öffentlichen Wohlfahrt zuertheilt werden.

Artikel 31. Es bleiben in ihrer Stellung die delegados de saude von Lissabon und Porto und ebenso alle subdelegados de saude, welche Munizipalärzte sind. Was die subdelegados de saude von Lissabon und Porto anbelangt, so werden sie ohne Verlust an Einkommen gemäss der vorgebrachten Reorganisation verwandt werden. Auf den anliegenden Inseln werden die guardas móres weiter die Funktionen der delegados ausfüllen.

Artikel 32. Die Uebertretungen der Sanitätsgesetze werden, soweit nicht im Strafgesetzbuch eine bestimmte Strafe dagegen angedroht ist, mit den in den betreffenden Verordnungen festgesetzten Geldbussen bestraft werden.

Artikel 33. Das Einkommen aus den Geldstrafen wird, soweit es nicht nach der bestehenden Gesetzgebung eine besondere Verwendung hat, ebenso wie die in den Verordnungen angeführten Einkünfte ausschliesslich für Ausgaben des öffentlichen Gesundheitswesens verwendet werden.

Artikel 34. Gegentheilige Verordnungen sind ausser Kraft gesetzt.

Paço, 28. Dezember 1899.

Der König.
(Folgen Unterschriften.)

---

[1]) Die guardas móres und facultativos de impedimentos sind in den Hafenstädten angestellte Aerzte; ihre Thätigkeit ist durch das Regulamento geral de sanidade maritima (Lisboa 1897) vorgeschrieben.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

31. Eine Methode zur vergleichsweisen Bestimmung der Lichtfärbungen von Kohlenwasserstoffflammen und elektrischen Glühlampen.

Von

Dr. R. Heise,

Technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Die grosse Verschiedenartigkeit der modernen Beleuchtungsarten bringt es mit sich, dass man bei der Beurtheilung von Lichtquellen neben der Lichtstärke auch noch andere Eigenschaften vergleichend gegenüberzustellen veranlasst wird. Nächst der Wärmeentwickelung, der Abgabe von Verbrennungsprodukten und dem Glanze gewinnt die Frage nach der Färbung des künstlichen Lichtes in steigendem Maasse an Bedeutung. Aber nicht nur schroffe Unterschiede innerhalb verschiedener Beleuchtungsarten, sondern auch feinere innerhalb der einzelnen Lichtquellen selbst können vielfach dem Auge nicht entgehen und wirken daher störend. Es sei z. B. an die verschiedenen Färbungen, welche man beim Gasglühlicht wahrnimmt, erinnert; auch bei den elektrischen Glühlampen kann man bei verschiedenen Lampen neben gleicher Lichtstärke abweichende Färbung finden; ebenso spielt die Flammenfarbe eine Rolle bei der Beurtheilung der verschiedenen Petroleumsorten und Lampenbrenner.

Mit Hilfe der Spektralphotometrie ist es nun bekanntlich möglich, die spektrale Zusammensetzung des Lichtes messend zu bestimmen. Solche Untersuchungen erfordern aber, abgesehen davon, dass sie einen besonderen, kostspieligen Apparat nothwendig machen, einen sehr bedeutenden Zeitaufwand. Allerdings bekommt man durch das so gewonnene Resultat eine Vorstellung von der Intensität, mit der die einzelnen Spektralbezirke vertreten sind, also von dem Mischungsverhältniss der Farben in dem untersuchten Lichte[1]).

Für die Untersuchung von Lichtquellen, bei denen verschiedene Färbungen vorherrschen, wird man, sofern es sich um einen genauen Vergleich handelt, diese spektralphotometrische Prüfung nicht entbehren können. In manchen Fällen wird es jedoch vollauf genügen, das Intensitätsverhältniss bestimmter Strahlengattungen der zu untersuchenden Lichtquellen unter Anwendung gefärbter Gläser und Lösungen zu vergleichen, wie dies z. B. von Crova[2]) und Loviband[3]) vorgeschlagen worden ist, und auch durch Benutzung des Weber'schen Photometers[4]) erreicht werden kann.

In praktischer Hinsicht ist es von Wichtigkeit, ein möglichst weisses Licht, d. h. ein solches, bei dem die spektrale Mischung derjenigen des Sonnenlichtes sich möglichst nähert, herzustellen und es wird für die praktische Beurtheilung von gleichfarbigen Lichtquellen vielfach ausreichen, die Intensität der vorwaltenden Färbung, also den Färbungsgrad vergleichend zu bestimmen, ohne Rücksicht auf die spektrale Vertheilung.

Gelegentlich anderer Untersuchungen über gegenwärtig gebräuchliche Beleuchtungsarten war es erforderlich geworden, insbesondere die mehr oder weniger röthliche Färbung

---

[1]) Von diesbezüglichen, neueren Arbeiten seien erwähnt: Nichols u. Franklin. Spektralphotometrischer Vergleich künstlicher Lichtquellen. Sill. Journ. of Science (3) 38 1889 S. 100; Wiedem. Ann. d. Physik u. Chemie, Beibl. 1890. S. 39.

E. Köttgen. Untersuchung der spektralen Zusammensetzung verschiedener Lichtquellen. Wiedem. Ann. d. Physik u. Chemie, neue Folge, Bd. 53. 1894. S. 793.

H. Erdmann. Acetylenlichtmessungen und Spektrophotometrie. Schillings Journal für Gasbeleuchtung etc. 1899. S. 762.

H. Bunte u. P. Eitner. Leuchtkraft und Lichtfarbe des Kugellichtes, ebenda 1899. S. 848.

[2]) Comptes rendus 119. 1894. S. 627.

[3]) Chemical News 65. 1892. S. 250.

[4]) Schillings Journal f. Gasbeleuchtung etc. 1885. S. 367.

Digitized by Google

von Kohlenwasserstoffflammen zahlenmässig zu vergleichen. Die Art der Versuche machte es nöthig, die Bestimmung in möglichst kurzer Zeit auszuführen, und deshalb musste von einer spektralphotometrischen Messung von vornherein Abstand genommen werden.

Da die Lichtwirkung bei der Kohlenwasserstoffflamme von glühendem Kohlenstoff ausgeht, und die Färbungsunterschiede von dem jeweiligen Glühzustande des letzteren abhängen, so werden auch die verschiedenen Färbungen dieser Flammen am einfachsten durch eine Skala glühenden Kohlenstoffs mit einander zu vergleichen sein. Eine solche Skala ist innerhalb gewisser Grenzen mit einer elektrischen Glühlampe herzustellen, indem der Kohlenfaden in Abhängigkeit von der elektrischen Energie, welche der Lampe zugeführt wird, auf verschiedene Glühzustände gebracht werden kann.

Es sei nun zunächst die Frage erörtert, nach welchem Massstabe die Eintheilung der Färbungsskala zweckmässig erfolgen kann. Es ist die Messung der elektrischen Grössen einerseits und die Bestimmung der Lichtstärke andererseits ausführbar. Im Verlaufe der Arbeit wird gezeigt werden, dass die Bestimmung des Färbungsgrades entweder in Anlehnung an den Energieverbrauch, oder an die Lichtstärken erfolgen kann. Die letztere Methode hat wesentliche Vorzüge vor der ersteren. Einmal sei daran erinnert, dass die Lichtstärke direkt proportional der dritten Potenz der elektrischen Energie [1]) wächst. Ferner wird eine besondere Ermittelung der elektrischen Grössen dabei erspart, während die auszuführende Einstellung in beiden Fällen dieselbe bleibt. Schliesslich ist die immerhin kostspielige elektrische Messeinrichtung dabei gänzlich zu entbehren.

Wird eine Glühlampe, z. B. eine solche, die von der Fabrik für 16 Kerzen berechnet ist, mit nur 3 Kerzen gebrannt, so ist das ausgestrahlte Licht ein sehr rothes gegenüber demjenigen, welches dieselbe Lampe bei einer Beanspruchung mit 16 Kerzen giebt, während sie bei 30 Kerzen ein noch erheblich weisseres Licht ausstrahlt.

Will man nun die Färbung irgend einer Lichtquelle mit derjenigen einer bestimmten Glühlampe vergleichen, so kann man sagen, die zu untersuchende Flamme hat eine Färbung, die derjenigen gleich ist, welche die Vergleichsglühlampe zeigt, wenn sie mit beispielsweise 10 Kerzen brennt, oder es kann diese Umschreibung vermieden werden, indem man die jeweilig gefundenen Lichtstärken der Vergleichsglühlampe kurz als Färbungsgrade bezeichnet und demgemäss sagt, die untersuchte Flamme hat den „Färbungsgrad 10^{K}".

Die Auswahl einer Vergleichsglühlampe. Es ist klar, dass die Resultate, welche mit verschiedenen Vergleichslampen gewonnen werden, nur dann vergleichbar sind, wenn entweder diese Lampen unter sich völlig übereinstimmen, oder aber rechnerisch in Beziehung zu einander zu bringen sind.

Als besonders geeignet haben sich Glühlampen erwiesen, die als $3^1/_2$ Watt-Lampen von 16 Kerzen bei 65 Volt, mit einfachem Kohlenbügel fabrizirt werden. Selbstverständlich müssen solche Lampen allen Anforderungen genügen, die man an eine gute Glühlampe zu stellen berechtigt ist. In erster Linie muss die Lampe ein tadelloses Vakuum haben. Die Glocke muss vollständig klar und schlierenfrei sein. Bezüglich des Fadens ist zu bemerken, dass dieser, wie jetzt wohl allgemein gebräuchlich, aus strukturloser Cellulose bestehen und in der üblichen Weise präparirt sein muss.

Die Beschaffung gleichartiger Lampen ist zwar aus den Fabriken möglich, immerhin aber schwierig; es wurde von vornherein damit gerechnet, dass nur annähernd übereinstimmende Lampen erhältlich seien.

Wenn als Urnormale für Färbungsbestimmungen eine Lampe gelten soll, die bei 16 Hefnereinheiten genau 3,50 Watt pro Einheit verbraucht, und zwar bei annähernd 65 Volt Spannung, so ist zunächst zu untersuchen, ob derartige Lampen verschiedener Herkunft auch thatsächlich unter gleichen Bedingungen dieselbe Färbung geben. Bei der gemachten Einschränkung, dass bezüglich Lichtstärke und Verbrauch nur ähnliche Lampen zur Verfügung stehen, ist ferner zu ermitteln, ob die für diese Lampen gefundenen Werthe in konstantem Verhältniss zu jenen der Urnormalen stehen, das heisst, ob die mit verschiedenen Lampen ermittelten Resultate auf eine einheitliche Grösse reduzirbar sind.

Bevor auf die Untersuchungen selbst eingegangen wird, sei die Ausführung der Färbungsbestimmung beschrieben. Es wird gezeigt werden, dass die Lichtstärke der Vergleichslampe unter Vermittelung der zu untersuchenden Lichtquelle bestimmt werden muss und aus diesem Grunde hängt die Genauigkeit der Ermittelung des Färbungsgrades in erster Linie ab von der Leistungsfähigkeit des Photometers.

Es wurde ein nach den Angaben der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ein-

---

[1]) E. Voit. Offizieller Bericht d. Elektrizitäts-Ausstellung München. S. 121; H. F. Weber. Centralblatt f. Elektr. 1889. S. 257 (nach Handbuch d. elektr. Beleuchtg. J. Herzog u. Feldmann. Berlin u. München 1898, S. 33).

Digitized by Google

gerichtetes Präzisionsphotometer mit Lummer-Broduhn'schem Kontrastwürfel [1]) benutzt. Als Vergleichslampe für die Bestimmung der Lichtstärke diente eine elektrische Glühlampe, die mit dem Photometerkopf in fester Verbindung war und durch eine einfache Drehvorrichtung gegen die Vergleichslampe für Färbungsbestimmung ausgewechselt werden konnte. Diese Vorrichtung kann durch den Umschalter (U) Fig. 1 mit zwei von einander unabhängigen Stromkreisen verbunden werden. Je nachdem die Lichtstärke oder Färbung bestimmt werden soll, wird die entsprechende Vergleichslampe eingesetzt und durch den zugehörigen Stromkreis versorgt.

Der Strom wurde einer Tudor-Akkumulatorenbatterie von 110 V Klemmenspannung entnommen. Die photometrische Vergleichslampe war der Färbungsnormalen ähnlich; sie wurde mit etwa 5 Kerzen gegen die Hefnerlampe eingestellt. Die Spannung wurde durch geeignete Vorschaltewiderstände regulirt. Um die Stromstärke der Vergleichslampe (V) genau kontroliren zu können, war an einen, im Hauptstromkreise befindlichen Normalwiderstand ein Nebenschluss gelegt, der ein Weston-Element (WE) in Gegenstromschaltung, sowie ein Galvanometer (G) und einen Stromschlüssel (Sch) enthielt.

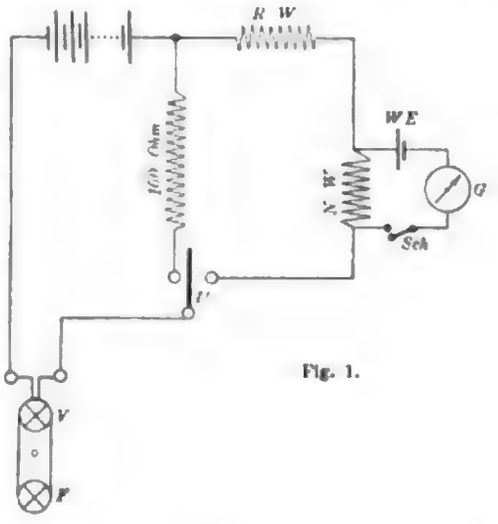


Fig. 1.

Der Stromkreis für die Färbungsvergleichslampe enthielt einen Regulirwiderstand von 100 Ohm, (der in 9 mal 10 und 10 mal 1 Ohm eingetheilt war), sowie zu noch feinerer Abstufung einen Gleitdraht von etwa 1 Ohm.

Die Ausführung der Färbungsbestimmung gestaltet sich nun folgendermassen: Nachdem die zu untersuchende Lichtquelle in üblicher Weise photometrirt worden ist, wird die Färbungslampe (F) an die Stelle der photometrischen Vergleichslampe (V) gebracht und der entsprechende Stromkreis mit einem Theil seines Widerstandes eingeschaltet. Nun wird der Photometerkopf ebenso wie bei der Bestimmung der Lichtstärke eingestellt und die Färbung der beiden Kontrastfelder beobachtet. Stimmt die Färbung nicht überein, so schaltet man Widerstand ein oder aus, stellt den Photometerkopf wiederum ein und fährt hiermit solange fort, bis beide Felder genau gleiche Färbung haben. Es ist jetzt nur noch erforderlich, die Lichtstärke der Vergleichslampe festzustellen, um bei Voraussetzung einer Urnormalen den Färbungsgrad der untersuchten Lichtquelle kennen zu lernen. Die Lichtstärke der Färbungsvergleichslampe kann nun in einfacher Weise aus den, durch die Einstellung gegebenen Entfernungen der Vergleichslampe und der untersuchten Lichtquelle vom Photometerschirm berechnet werden, sofern die Lichtstärke der letzteren zuvor bestimmt worden ist. Mit dieser Berechnung ist also die Lichtstärke der Färbungsnormalen und damit der Grad der Färbung festgelegt.

Zur Besprechung der folgenden Untersuchungen wolle man sich erinnern, dass die Färbungsgrade identisch sind mit den Lichtstärken der als Urnormale definirten Glühlampe.

Da die Lichtstärken (L) der Urnormalen direkt proportional sind der dritten Potenz des Energieverbrauches [2]) ($W = E \cdot J$), so sind es auch die Färbungsgrade (F). Man kann also setzen:

$$L : L_1 = W^3 : W_1^3 \text{ bezw. } F : F_1 = W^3 : W_1^3.$$

Will man den Wattverbrauch für eine bestimmte Lichtstärke, bezw. für einen bestimmten Färbungsgrad der Urnormalen berechnen, so hat man

$$W_1 = W \cdot \sqrt[3]{\frac{L_1}{L}} \text{ bezw. } W_1 = W \sqrt[3]{\frac{F_1}{F}}$$

[1]) Lummer u. Broduhn. Photometrische Untersuchungen (Mittheilungen aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt). Zeitschr. für Instrumentenkunde. 1889, S. 41 u. 461. 1890, S. 119. 1892, S. 41.

[2]) Nach Remané (Deutsche Mechaniker-Ztg. 1889 No. 24) sind diese Beziehungen nicht absolut genau. Da es sich bei der praktischen Auswahl einer Färbungsnormalen jedoch nur um Abweichungen innerhalb weniger Kerzen handelt, und die übrigen Messungen auf photometrischem Wege gemacht werden, so kann von einer Korrektur abgesehen werden.

Digitized by Google

Die zu einem bestimmten Energieverbrauch gehörigen Lichtstärken bezw. Färbungsgrade berechnen sich nach den Formeln:

$$L_1 = L \left(\frac{W_1}{W}\right)^3 \text{ bezw. } F_1 = F \left(\frac{W_1}{W}\right)^3$$

Der Verbrauch für 1 Hefnereinheit bezw. 1 Färbungsgrad (w) kann direkt ermittelt werden nach den Formeln:

$$w_1 = w \sqrt[3]{\left(\frac{L}{L_1}\right)^2} \text{ bezw. } w_1 = w \sqrt[3]{\left(\frac{F}{F_1}\right)^2}$$

Weicht eine als Färbungsnormale zu benutzende Lampe von der Urnormalen ab, indem sie bei einer beliebigen Lichtstärke einen anderen Färbungsgrad aufweist als jene, so würde sich unter der Voraussetzung, dass alle ähnlichen Glühlampen bei gleichem Energieverbrauch pro Kerze gleiche Färbung haben, Folgendes ergeben: Für den gefundenen Färbungsgrad kann man unter Zugrundelegung der Urnormalen den relativen Verbrauch berechnen, und zwar müsste dieser Werth mit dem, für die zu bestimmende Vergleichslampe gefundenen Werth $\frac{W}{L}$ d. h. den Verbrauch pro Stundenkerze übereinstimmen. Es seien z. B. für eine Glühlampe die Lichtstärke 14 HE. und im Vergleich mit der Urnormalen der Färbungsgrad 15 gefunden (also sie brennt mit einer Färbung, wie sie die Urnormale erst bei 15 HE. hat). Der Verbrauch für 1 Grad berechnet sich bei 15 Färbungsgraden zu $w_F = 3{,}50 \sqrt[3]{\left(\frac{16}{15}\right)^2} = 3{,}65$. Wenn sich nun der Wattverbrauch für 1 Kerze $w_L = \frac{W}{L}$ ebenfalls zu 3,65 berechnet, so wäre hierdurch die völlige Uebereinstimmung beider Lampen in Bezug auf das Verhältniss zwischen Färbungsgrad und relativem Energieverbrauch erwiesen.

Tabelle 1 enthält den Wattverbrauch pro Färbungsgrad für verschiedene Färbungen (nach der Formel $w_1 = w \sqrt[3]{\left(\frac{F}{F_1}\right)^2}$ berechnet).

Tabelle 1.

Färbung $16^0 = 3{,}50$ Watt.

Färbung (F^0)	Wattverbrauch für 1 Färbungsgrad (w)	Färbung (F^0)	Wattverbrauch für 1 Färbungsgrad (w)
1	22,22	13	4,02
2	14,00	14	3,83
3	10,68	15	3,65
4	8,82	16	3,50
5	7,60	17	3,36
6	6,73	18	3,24
7	6,07	19	3,12
8	5,56	20	3,02
9	5,14	30	2,30
10	4,79	40	1,90
11	4,49	50	1,64
12	4,24	60	1,45

Da in der Umrechnungsformel $w_1 = w \sqrt[3]{\left(\frac{F}{F_1}\right)^2}$ der Zähler $w \cdot \sqrt[3]{F^2}$ konstant 22,22 ist, so vereinfacht sich diese zu:

$$w_1 = \frac{22{,}22}{\sqrt[3]{F_1^2}} \text{ oder } \log w_1 = \log 22{,}22 - \tfrac{1}{3} \log F^2.$$

In Tabelle 2 sind eine Anzahl Glühlampen aus verschiedenen Fabriken nach den geschilderten Gesichtspunkten untersucht worden.

Digitized by Google

Tabelle 2.

Bezeichnung der Glühlampen	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Spannung (E)	Stromstärke (J)	Gesammter Energieverbrauch E. J gefunden	Gesammter Energieverbrauch aus den Spalten 5 und 8 berechnet	Lichtstärke	Färbung	Wattverbrauch für 1 Hefnerkerze gefunden	Wattverbrauch für 1 Färbungsgrad berechnet	Konstante $A^2 = B^2 =$ const
	(Volt)	(Amp.)	(Watt)	(Watt)	(HE.)	(F°)			
1. Siemens & Halske (No. 2) 1899	65	0,887	57,7	56,9	18,0	18,7	3,20	3,16	1,040
2. Siemens & Halske (No. 1) 1899	65	1,405	91,3	91.2	29,8	19,6	3,07	3,06	0,658
3. Siemens & Halske (No. 3) 1899	62	1,415	87,7	87.1	27,4	18,5	3,20	3 18	0,675
4. Siemens & Halske (No. 4) 1899	65	0,919	59.7	59,9	19,2	19,0	3,11	3.12	0,990
5. Siemens & Halske (Normale) 1897 . .	64,5	0,873	56,3	56,0	16,0	16.0	3,52	3,50	1,000
6. Siemens & Halske 1897	65	0,888	57,7	57.1	17,8	18,3	3,24	3.20	1.028
7. Jul. Pintsch (No. 1) .	65	0,843	54,8	55 3	17.5	18,7	3.13	3.15	1,068
8. „ „ (No. 2) .	65	0,838	54,5	54,8	16 8	17,8	3,24	3,26	1.060
9. „ „ (No. 3) .	65	0 878	57,1	56,6	17,9	18,7	3,19	3,15	1,045
10. „ „ (No. 4) .	65	0 880	57,2	57,7	19,3	20,3	2,96	2,99	1,052
11. Allg. Elektr.-Gesellsch. (No 1)	65	0,716	46,5	46,9	13,4	16.0	3,47	3,50	1,194
12 Allg. Elektr.-Gesellsch. (No. 2)	65	0,744	48,3	48,5	12,8	14,2	3 77	3,79	1.110
13. Allg. Elektr.-Gesellsch. (No. 3)	65	0,729	47,4	48,1	13,45	15,5	3,52	3.58	1,152
14. Deutsche Elektr.-Akt.-Gesellsch. Charlottenburg (No. 2) . .	65	0,710	46,1	46,3	11,9	13 5	3,87	3,92	1,135

Die Spalten 1, 2, 3, 5 und 7 enthalten die Resultate über Spannung, Stromstärke und Wattverbrauch, welche bei Bestimmung der Lichtstärke gefunden worden sind. Die Spalte 6 giebt die Zahlen für den in obiger Weise bestimmten Färbungsgrad. Berechnet man nach der Formel $\log \cdot w_1 = \log 22{,}22 - {}^1/_3 \log F^3$ unter Zugrundelegung der Urnormalen für die gefundenen Färbungsgrade den zugehörigen relativen Verbrauch (w), so erhält man die Spalte 8. Die darin enthaltenen Zahlen zeigen in allen Fällen eine gute Uebereinstimmung mit den direkt gefundenen Zahlen in Spalte 7. Hieraus ergiebt sich, dass alle untersuchten Lampen bei gleichem Energieverbrauch pro Hefnereinheit den gleichen Färbungsgrad besassen.

Zu demselben Ergebniss ist Remané [1]) durch spektralphotometrische Messungen gekommen.

Um die Grösse der Abweichung zwischen dem direkt gefundenen absoluten Energieverbrauch und der mit Massgabe des Färbungsgrades angestellten Rechnung hervortreten zu lassen, wurde noch die Spalte 4, durch Multiplikation der Zahlen in Spalte 5 und 8, berechnet.

Es sei bemerkt, dass die Zahlen der Tabelle Mittelwerthe aus mehreren Messungen sind. Die Lampen wurden so aufgestellt, dass die Ebene des Kohlenfadens senkrecht zur Achse der optischen Bank lag, und zwar wurden beide Seiten gemessen.

Bestimmung der Färbungskonstanten.

Man hat aus dem Vorhergehenden entnommen, dass die Bestimmung des Färbungsgrades eigentlich nichts anderes ist als die Ermittelung der Lichtstärke der Vergleichslampe, wenn diese auf gleiche Färbung mit der zu untersuchenden Lichtquelle eingestellt ist, und

[1]) H Remané. Die geschichtliche Entwickelung, die Herstellung, die physikalischen Eigenschaften und die Anwendung der elektrischen Glühlampen. Deutsche Mechaniker-Ztg. 1899, No. 23 u. 24, S 209—213 u. 221—227 (Beiblatt zur Ztschr. f. Instrumentenkunde).

Digitized by Google

dass die so gewonnenen Zahlen nur dann direkt als Färbungsgrade bezeichnet werden können, wenn die Vergleichslampe die Eigenschaften einer Urnormalen besitzt

Wählt man eine andere Lampe, z. B. Lampe 11 der Tabelle 2 als Vergleichslampe, so erkennt man, dass diese bei gleicher Färbung wie die Urnormale eine andere Lichtstärke als letztere zeigt und demgemäss das Verhältniss dieser beiden Lichtstärken in Rechnung gesetzt werden muss, um übereinstimmende Werthe für die Färbungsgrade zu erhalten.

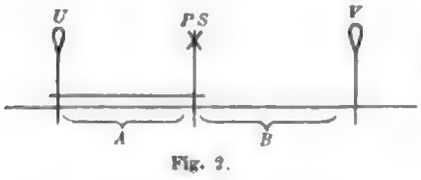


Fig. 2.

Die Untersuchung einer Anzahl Lampen zwischen 4 und 30 Kerzen hat bestätigt, dass dieses Verhältniss bei einer und derselben Lampe immer das gleiche bleibt. Dieses Verhältniss entspricht demjenigen der Quadrate der Lampenabstände vom Photometerschirm, A und B. Fig. 2.

$$\frac{A^2}{B^2} = \text{const.}$$

Ist das Verhältniss der Quadrate konstant, so ist auch dasjenige der Abstände selbst konstant. Da ferner der Abstand A unveränderlich ist, so folgt daraus, dass der Index des Photometerkopfes bei jeder beliebigen Beanspruchung (resp. Färbung) der zu aichenden Vergleichslampe nach der Färbungseinstellung an ein und derselben Stelle auf der Photometerbank stehen wird.

Besitzt man also eine elektrisch geaichte Normallampe, so kann bei der Herstellung weiterer Vergleichslampen die Aufnahme der elektrischen Grössen wegfallen, indem einfach eine Anzahl von Färbungseinstellungen bei verschiedener Färbung der zu aichenden Lampe gemacht werden. Als Beispiel möge die Aichung einer Lampe zwischen etwa 4 und 30 Färbungsgraden dienen.

Der Abstand der elektrisch geaichten Normalen vom Photometerschirm (mit dem sie fest verbunden war) A betrug 67,8 cm. Der Abstand der zu aichenden Lampe vom Photometerschirm wurde bei verschiedener Beanspruchung derselben durch Färbungseinstellungen wie folgt gefunden:

A	B	A^2	B^2
67,8	62,2	4598	3869
„	62,2	4598	3869
„	62,5	4598	3906
„	62,1	4598	3856
„	62,3	4598	3881
„	62,3	4598	3881
		Σ 27588 :	Σ 23262 = 1,186.

Angenommen, dass die benutzte, elektrisch geaichte Normale keine Urnormale (3,50 Watt bei 16 HE) war, sondern schon bei 15 HE 16 Färbungsgrade gab, so ist das Verhältniss der Lichtstärken beider Lampen nicht 1:1,186, sondern $1\frac{16}{15}$:1,186 = 1:1,112, und mithin die Konstante der geprüften Lampe 1,112. Bei Benutzung der letzteren Lampe als Färbungsvergleichslampe müssen also die direkt gewonnenen Ergebnisse mit 1,112 multiplizirt werden. In der letzten Spalte der Tabelle 2 sind die Konstanten der untersuchten Lampen eingetragen.

Bei den zwei folgenden Versuchen (Tab. 4) wurde die Färbung zunächst für bestimmte Lichtstärken mit Hilfe der aus Tab. 2 entnommenen Konstanten berechnet und sodann durch direkte Bestimmung mit einer Urnormalen verglichen.

Tabelle 4.

Glühlampe Siemens & Halske (No. 4) 1899. Konstante 0,990.			Glühlampe A.-E.-G. (No. 1). Konstante 1,194.		
Lichtstärke HE	Färbung berechnet	Färbung gefunden	Lichtstärke HE	Färbung berechnet	Färbung gefunden
4	4,0°	3,8°	4	4,8°	4,8°
6	5,9°	6,0°	6	7,2°	7,1°
8	7,9°	7,9°	8	9,6°	9,5°
12	11,9°	11,9°	12	14,3°	14,4°
16	15,8°	15,9°	16	19,1°	19,0°
20	19,8°	19,8°	20	23,9°	23,8°
30	29,7°	29,8°	30	35,8°	35,8°

Die Zeit, während der eine Lampe zu Färbungsbestimmungen benutzt werden kann, wird wesentlich davon abhängen, wie hoch die Lampe beansprucht wird. Auf Färbungen, wie sie etwa das Acetylenlicht zeigt, wird eine Glühlampe nur für kurze Zeit ohne

Digitized by Google

Schädigung einzustellen sein, während sie bei der Untersuchung von Petroleumlampen oder den üblichen elektrischen Glühlampen für eine grosse Anzahl von Versuchen verwendbar ist.

Von der Brauchbarkeit der Vergleichslampe kann man sich leicht durch zeitweilige Kontrole ihrer Konstanten, die in der geschilderten Weise in wenigen Minuten ausführbar ist, überzeugen.

Bei längerer Beobachtungsdauer sehr hoher Färbungsgrade, wie sie z. B. bei Acetylen vorkommen, ist man darauf angewiesen, entsprechende Lichtquellen gegen die Urnormale zu aichen. Das Acetylenlicht lässt sich in ziemlich grossem Intervall der Flammenfärbung abstimmen, jedoch sind weitere Studien über die Verwendbarkeit desselben noch nicht gemacht worden.

Die vorstehenden Ausführungen seien nochmals kurz zusammengefasst.

1. Für die Färbungsbestimmung werden als Normallampen tadellos hergestellte elektrische Glühlampen benutzt, die annähernd bei 65 Volt 16 HE und einen Verbrauch von 3½ Watt pro Hefnereinheit geben.

2. Das Licht solcher Lampen hat bei gleichem Energieverbrauch pro HE gleiche Färbung.

3. Alle Resultate werden auf eine Urnormale von genau 16 HE bei 3,50 Watt pro Hefnereinheit zurückgeführt.

4. Unter Benutzung einer Normalen lassen sich weitere Vergleichslampen herstellen, indem man auf der Photometerbank ihre Färbungskonstanten bestimmt.

5. Das letztere Verfahren dient auch zur Kontrole der zu Färbungsbestimmungen benutzten Lampen.

6. Die Einstellung geschieht bei Verwendung eines Kontrastphotometers auf gleiche Färbung und gleiche Helligkeit der Kontrastflächen. Ersteres durch entsprechende Stromregulirung an der Vergleichslampe, letzteres durch Verschieben des Photometerwagens.

7. Die Lichtstärke der zu bestimmenden Lichtquelle muss unmittelbar vor oder nach der Färbungseinstellung gemessen werden. Von dieser ausgehend wird die Lichtstärke der Färbungsvergleichslampe bestimmt.

In Tabelle 5 sind die Färbungsgrade und Lichtstärken verschiedener Lichtquellen aufgeführt.

Ohne auf die interessanten Vergleiche, welche schon an der Hand dieser kleinen Tabelle möglich sind, näher einzugehen, sei nur darauf hingewiesen, in welcher Weise die Benutzung verschiedenen Brennmaterials unter gleichen Bedingungen (bei den Petroleumlampen z. B.) einerseits und die Verwendung ein und desselben Materials unter verschiedenen Bedingungen (Verbrennung von Leuchtgas und Acetylen auf verschiedenen Brennern und unter verschiedenem Druck) andererseits in der Färbung des Lichtes zum Ausdruck kommen. Von besonderem Interesse ist endlich die Beobachtung über den Zusammenhang von Färbungsgrad und relativem Energieverbrauch bei den elektrischen Glühlampen, welche schon gelegentlich der Beschreibung der Färbungsnormallampe besprochen worden ist.

Bei dieser Untersuchung wurde ich von der Firma Siemens & Halske A.-G., insbesondere durch Herrn Ingenieur Remané in entgegenkommendster Weise unterstützt, wofür ich hiermit geziemenden Dank ausspreche.

Tabelle 5.

Lichtquelle	Lichtstärke HE	Färbung F°	Bemerkungen
Elektrische Glühlampen.			
Kohlenfaden-Glühlampe S. & H. 3,50 Watt für 1 HE	16,0	16,0°	Ebene des Fadens senkrecht zur Achse der Photometerbank.
Dieselbe 3,00 Watt f. 1 HE	20,2	20,2°	desgl.
Kohlenfaden-Glühlampe S. & H. 3,07 Watt für 1 HE	29,8	19,6°	desgl.
Amylacetatlampe.			
Normallampe v. Hefner-Alteneck	1,0	5,3°	desgl.
Petroleumlampen.			
Kosmosbrenner 10 lin. W. & W. mit amerikanischem water white Petroleum. Verbrauch 2,98 g für eine Stundenkerze	11,6	8,0°	Maximale Flamme.

Digitized by Google

Lichtquelle	Lichtstärke HE	Färbung F°	Bemerkungen
Kosmosbrenner mit russischem Nobel-Petroleum. Verbrauch 3,12 g für 1 Stundenkerze	10,6	5,0°	Maximale Flamme.
Kaiserbrenner 20 lin. Br. & L. mit amerikanischem water white Petroleum. Verbrauch 2,64 g für eine Stundenkerze	30,3	14,5°	desgl.
Derselbe mit russischem Nobel-Petroleum. Verbrauch 2,60 g für eine Stundenkerze	31,0	9,0°	desgl.
Leuchtgasbrenner.			
Argandbrenner bei 21 mm Druck. Verbrauch 1,11 l für 1 Stundenkerze	24,4	9,5°	gemessen bei 20° C.
Derselbe bei 25 mm Druck. Verbrauch 1,07 l für 1 Stundenkerze	29,4	8,1°	desgl.
Schlitzbrenner bei 31 mm Druck. Verbrauch 2,14 l für 1 Stundenkerze	9,7	26,8°	desgl.
Derselbe bei 35 mm Druck. Verbrauch 2,26 l für 1 Stundenkerze	10,0	29,2°	desgl.
Acetylenbrenner.			
Einlochbrenner bei 41 mm Druck. Verbrauch 1,16 l für 1 Stundenkerze	6,4	54,0°	desgl.
Derselbe bei 82 mm Druck. Verbrauch 1,11 l für 1 Stundenkerze	9,7	42,3°	desgl.
Specksteinbrenner J. v. Sch bei 41 mm Druck. Verbrauch 0,87 l für 1 Stundenkerze	17,9	64,5°	desgl.
Derselbe bei 77 mm Druck. Verbrauch 0,79 l für 1 Stundenkerze	28,7	112,0°	desgl.
Stearinkerze. Verbrauch 8,60 g für 1 Stundenkerze	1,0	6,2°	—
Paraffinkerze. Verbrauch 5,82 g für 1 Stundenkerze	1,1	5,3°	—
Wachskerze. Verbrauch 6,55 g für 1 Stundenkerze	1,1	4,4°	—

Digitized by Google

Digitized by Google

Sammlung von Gutachten über Flussverunreinigung.

(Fortsetzung.)

XI. Gutachten über die Verunreinigung der Haase durch die Piesberger Grubenwässer und deren Folgen.

(Hierzu Tafel II.)

Einleitung.

Seit früher Zeit betrieb die Stadt Osnabrück ein Kohlenbergwerk am Piesberge. Der Bergbau ging anfänglich nicht erheblich in die Tiefe, erst im Jahre 1868 richtete die Stadt einen Tiefbau ein, dessen Sohle etwa 50 m unter den Spiegel der Haase reichte. Schon damals flossen Grubenwässer zur Haase, über deren Menge und chemische Beschaffenheit Näheres allerdings nicht bekannt ist. Am 22. August 1889 ging das Bergwerk in den Besitz des „Georg-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereins" über; dieser erweiterte den Tiefbau bis auf 150 m unter Tage. Damit vermehrten sich allmählich die Grubenwässer; ihre Menge betrug seit 1893 etwa $^1/_3$ Sekundenkubikmeter; ihre Zusammensetzung war bekannt; sie enthielten neben anderen Chlorverbindungen von Calcium und Kalium namentlich Chlornatrium; ausserdem ist ihr hoher Gehalt an Eisenoxydhydrat erwähnenswerth.

Das Wasser des Haaseflusses wird unter Anderem zur Bewässerung der anliegenden Wiesen benutzt. Zunächst gab der sichtbar auffallende rothe Eisenschlamm der Grubenwässer den Wiesenbesitzern Anlass zu Klagen über Schädigung des Graswuchses. Diese Klagen mehrten sich, nachdem sich die Eigenthümer der Wiesen auf dem preussischen Gebiete des Haaseoberlaufes zwischen Osnabrück und Quakenbrück zu Genossenschaften vereint hatten, um nach ausgedehnten Meliorationsbauten eine kunstgerechte Bewässerung (Rieselung) der Wiesen zu betreiben.

Zunächst versuchte die Stadt Osnabrück diesen Beschwerden gerecht zu werden, indem sie Klärteiche zur Ausscheidung des Eisenoxydhydrates (Ockers) anlegte. Der Erfolg dieser Massnahme war nur von kurzer Dauer; denn bald darauf führten die Wiesenbesitzer unter Zuziehung eines sachverständigen Beirathes, des Geheimen Regierungsrathes Professor Dr. Koenig in Münster, aus, dass der Kochsalzgehalt der zur Haase gehenden Grubenwässer dem Graswuchs nachtheilig sei.

Unter dem Drucke der Verhältnisse entstand der Plan, die Grubenwässer mittelst eines die Kreise Tecklenburg und Lingen durchziehenden Kanales nach der wasserreicheren Ems abzuführen, zu dessen Ausführung sich die Stadt Osnabrück in einem Vergleiche am 16. März 1889 bedingungsweise verpflichtete. Das Unternehmen ver-

Digitized by Google

wirklichte sich jedoch nicht, da der „Georg-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein", in dessen Besitz das Bergwerk inzwischen übergegangen war, neben dem Einspruch der Anlieger der gewählten Kanalstrecke auf technische Schwierigkeiten stiess.

Der „Georg-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein" entschloss sich nunmehr zur Anlage grösserer Klär- und Sammelteiche für die Grubenwässer.

Links der Haase nahe dem Orte Eversburg wurden 4 Klär- und 2 Sammelteiche mit einem Fassungsvermögen von 592000 cbm erbaut; die Anlage wurde im April 1891 in Betrieb genommen und sollte einerseits den Eisenschlamm abscheiden, andererseits die Grubenwässer aufstapeln behufs periodischer Abführung derselben zur Haase, um den Wiesenbesitzern die Möglichkeit zu geben, mit unbeeinflusstem oder doch weniger kochsalzhaltigem Flusswasser zu rieseln. Die Grubenwässer sollten 15 Tage lang aufgespeichert werden; die Länge der Zeit, innerhalb welcher der Ablauf der aufgespeicherten Wässer sich vollzog, richtete sich nach den jeweiligen Umständen. Zu Zeiten von Niederwasser, namentlich dann, wenn der Fluss so wasserarm war, dass er ohnehin nicht zur Rieselung herangezogen werden konnte, war man bestrebt, die Klärteiche möglichst rasch abzulassen; dazu genügten etwa 2 Tage. Bei höherem Wasserstande dagegen verlängerte sich entsprechend dem Fassungsvermögen des Flussbettes die Zeit des Ablaufes, naturgemäss trat dann auch eine stärkere Verdünnung des salzigen Wassers durch das Haasewasser ein. Der Beginn der Ablassungs- und Aufspeicherungszeit der Grubenwässer wurde in den Tagesblättern bekannt gemacht oder auch den betheiligten Wiesenbesitzern unmittelbar mitgetheilt, damit diese rechtzeitig beurtheilen konnten, zu welchen Zeiten das Flusswasser für ihre Zwecke etwa unbrauchbar sein würde.

Bei dieser Art der Ableitung verstummten zwar die Klagen der Eigenthümer der zunächst gelegenen Wiesen von Hollage, Waccum und Bramsche, dagegen traten in verstärktem Maasse Beschwerden von den weiteren Unterliegern auf und zwar bis in das oldenburgische Haasegebiet hinein, wo künstliche Rieselwiesen nicht vorhanden sind, vielmehr das Flusswasser bei höherem Wasserstande von selbst auf die Wiesen tritt.

Um die Schädigung landwirthschaftlicher Interessen thunlichst zu vermeiden, wurde der Plan wieder aufgenommen, die Haase durch Ueberführung der Grubenwässer nach der Ems vollkommen zu entlasten. Die Vorschläge, hierzu die Frerener Aa oder den Mittellandkanal, dessen Bau in Aussicht stand, zu benutzen, erwiesen sich als nicht ausführbar. Am meisten Aussicht auf Verwirklichung hatte das Vorhaben, in Verbindung mit einer Kleinbahn einen Kanal anzulegen, welcher die Grubenwässer unterhalb Rheine der Ems zuführen sollte, nachdem die Einleitung dieses Kanales in den Dortmund-Emshafen-Kanal seitens des Königlich preussischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten als unzulässig erachtet worden war. Indess machten sich bei der Entstehung des Projektes Einsprüche der Ems-Anlieger geltend.

Unter diesen Umständen blieb die Beseitigung der Grubenwässer durch Ablassen der Klärteiche nach der Haase bestehen. Das Kaiserliche Gesundheitsamt wurde auf Veranlassung der Grossherzoglich oldenburgischen Staats-Regierung aufgefordert, ein Gutachten zu erstatten, „ob das salzige Flusswasser verderblich auf den Graswuchs der an der Haase belegenen Wiesen einwirke, ob es für das Tränken des

Digitized by Google

Viehes unbrauchbar sei und auch die in der Nähe des Flusses belegenen Brunnen versalze, ob die Fische in der Haase durch dasselbe getödtet würden, und ob es endlich auch zu gewerblichen Zwecken nicht zu verwenden sei".

Bei dieser Aufgabe wurde das Kaiserliche Gesundheitsamt von einem geologischen und einem landwirthschaftlichen Sachverständigen, dem Professor an der Königlichen Bergakademie, Dr. Beyschlag und dem Professor an der landwirthschaftlichen Hochschule und Universität, Geheimen Regierungsrath Dr. Orth, unterstützt, deren Sondergutachten hierunter im Wortlaut mit eingeflochten sind.

Während die Untersuchungen, welche die Unterlagen zu diesem Gutachten bilden, noch im Gange waren, wurde Mitte Juni 1898 der Betrieb in dem Piesberger Kohlenbergwerk eingestellt, und seitdem fliessen die Grubenwässer nicht mehr zur Haase.

I. Die geologischen Verhältnisse.

Berichterstatter: Professor Dr. Beyschlag.

Zu den in geologischer Beziehung komplizirtest gebauten Gebieten Deutschlands gehört jener in das norddeutsche Flachland vorgeschobene, nordwestlichste Pfeiler der Umgegend von Osnabrück, dessen Ausläufer die Endigungen des Teutoburgerwaldes und des Wiehen-Gebirges umschliessen. Ein Grundzug des geologischen Baues dieser sowohl nördlich als südlich von Osnabrück verlaufenden Höhenzüge ist in dem gesetzmässigen West-Nord-West-Verlauf derselben gegeben. Namentlich in den randlichen Theilen, nämlich in dem südlich von Osnabrück verlaufenden Teutoburgerwalde, dann aber auch in dem die Verlängerung des Wesergebirges bildenden Wiehengebirge, tritt diese Streichrichtung deutlichst in die Erscheinung. Dies Verhältniss findet seine Begründung in dem geologischen Bau jener Gegend insofern, als dieselbe, im Ganzen betrachtet, einen West-Nord-West streichenden aufgebrochenen Sattel bildet, in dessen nunmehr durch die Erosion zerstörtem oder mindestens angeschnittenem Kern die ältesten Formationen zu Tage treten, umsäumt und umrandet von jüngeren Bildungen. Als solche horstartig in dem Schichtenaufbruch heraustretende älteste Theile erscheinen in der Gegend von Osnabrück drei relativ komplizirt gebaute Schollen von Steinkohlengebirge, die unter dem Namen des Piesberges, des Hüggels und des Schafberges von Ibbenbüren bekannt sind. Sie ragen hervor aus einer mantelförmigen Umhüllung von Zechsteinschichten, deren reichlich vorhandene lösliche Gesteins-Bestandtheile an der Erdoberfläche vielfach durch Auslaugung zerstört oder durch Grundwasser-Zirkulation verändert sind. So verschwanden insonderheit die in der Tiefe noch weit verbreiteten Schichten von Salz und Gips, während die kalkigen und dolomitischen Bildungen durch die Berührung mit eisenhaltigen Wässern in Erze umgewandelt wurden.

Diese mantelförmige Umhüllung der erwähnten drei Steinkohlen-Gebirgs-Vorkommen durch die Zechstein-Formation findet nicht überall in gleicher Form statt. Ursprünglich hatte sie allenthalben diejenige Lagerungsform, die man als die diskordante Auflagerung bezeichnet, und sie ist es, die auch heute noch vorwiegend

herrscht. Daneben tritt die zweite Form der Anlagerung der Zechsteinschichten an das Carbon längs der das letztere begrenzenden Verwerfungsspalten zurück.

Den Zechsteinschichten folgen in gleichförmiger Lagerung diejenigen der Trias, und zwar zunächst des Buntsandsteins, dann des Muschelkalks und endlich des Keupers, ihnen folgen die Jura-Ablagerungen und endlich diejenigen der Kreideformation, die dann, an den äusseren Begrenzungs-Linien des ganzen Gebirgs-Aufbruches auftretend, nach Süden hin den Rand der grossen Münster'schen Kreidebucht und nach Norden hin den Rand der diluvial bedeckten, erst im südlichen England wieder zu Tage tretenden grossen norddeutschen Kreidebucht bilden.

Bei der Grossartigkeit der Kräfte, die den Zusammenschub der heute als aufgebrochene Sattelfalte vorliegenden Landschaft bewirkten und normal zur Faltungs-Richtung und Sattelachse, also in der Richtung Nord-Nord-Ost wirkten, kann es nicht Wunder nehmen, dass eine grosse Zahl von Schichten-Zerreissungen oder Verwerfungen in der Faltungs-Richtung auftreten. Solche sind denn thatsächlich auch als Begrenzungsspalten des Piesberges bekannt geworden und spielen sicher bei der vorliegenden Frage insofern eine wichtige Rolle, als sie den atmosphärischen Niederschlägen den Zugang zur Tiefe öffnen und als Wasser-Zirkulations-Wege dienen. Zu diesen Schichten-Störungen in der Richtung des Sattelaufbruches gesellt sich eine zweite Gruppe nicht minder wichtiger Verwerfungen, die, wahrscheinlich jünger als die vorerwähnten, fast genau senkrecht zu denselben verlaufen und somit die Verbindung zwischen den einzelnen Wasser-Zirkulationswegen herstellen.

Der Piesberg stellt also kurz gesagt eine carbonische Schichtenscholle in dem grossen nordwestdeutschen Sattelaufbruch von Osnabrück dar, welche von Zechsteinformation theils diskordant und mantelförmig umhüllt, theils von Verwerfungen begrenzt ist.

Eine weitere Komplikation erfahren die Lagerungs-Verhältnisse der Schichten durch den Umstand, dass die Carbon-Partie des Piesberges nicht etwa wie jene bei Ibbenbüren nur eine einfache Schichtenplatte darstellt, sondern dass sie vielmehr eine echte Schichtenkuppel bildet, bei der alle Schichten rings um den Berg herum nahezu wie das Gehänge des Berges, allseitig abfallen. Die auf der Höhe des Berges noch nahezu flachliegenden Schichten biegen sich allmählich nach dem Hange zu mehr und mehr im Sinne des Gehänges um und fallen schliesslich steiler als der Berghang in die Tiefe ein. Verwerfungen des zuerst erwähnten Systems, welches der Richtung des Sattelaufbruches und auch der Längsachse des Piesberges folgt, zerlegen nun, wie der Bergbau nachgewiesen hat, das dortige Kohlengebirge in drei Hauptabschnitte. Sie werden bezeichnet als das den eigentlichen Bergkamm einnehmende Sattelfeld, an welches sich das Nordfeld und das Südfeld anschliessen. Die Trennung dieser drei Baufelder findet durch ein ziemlich kompliziertes System paralleler Verwerfungsspalten statt, deren Sprunghöhe im Ganzen gering erscheint, dagegen ist das Einfallen der Schichten ein nicht unerhebliches und beträgt z. B. im westlichen Theile des Nordflügels 5—10°, im östlichen Theile bis 24° auf der Stollensohle und nimmt mit der Tiefe weiter nicht unerheblich zu; ähnlich sind die Verhältnisse auf dem Südflügel. Soweit die bergbaulichen Aufschlüsse reichen, scheint die nördliche Begrenzung des

Digitized by Google

Nordfeldes sowie die südliche Begrenzung des Südfeldes nicht durch Verwerfungen bedingt zu sein, vielmehr scheint sich nach diesen beiden Flanken des Berges hin die Zechsteinformation mit steilem Einfallen diskordant auf das Carbon aufzulegen.

Anders sind die Verhältnisse, unter welchen die Begrenzung des Piesberges gegen Westen und Osten stattfindet. In ersterer Richtung weiss man nur, dass das Schichtengewölbe sich allmählich zur Tiefe senkt und dass der weite Zwischenraum zwischen dem Piesberge und dem Wiederauftauchen steinkohlenführender Schichten bei Ibbenbüren durch eine tiefe Einsenkung jüngerer Schichten der Trias und des Jura gebildet wird, unter denen in erheblicher 400 m meist übersteigender Tiefe erst das Carbon lagert.

Gegen Osten dagegen schneiden die steinkohlenführenden Schichten des Piesberges scharf ab an einer grossen Verwerfung, welche am Osthange des Berges die als Rothliegendes gedeuteten Sandsteine und Konglomerate, sowie die Zechsteinformation in das Niveau des Carbons schieben.

Das sind die allgemeinen Gesichtspunkte, von denen aus die Grundwasserzirkulation am Piesberge und in dessen Umgegend aufzufassen und zu verstehen ist.

Für die Frage der Grundwasserzirkulation kommt nun weiter die Schichtenbeschaffenheit in Betracht. Das Carbon des Piesberges besteht ganz vorzugsweise aus groben Sandsteinen, die örtlich konglomeratisch werden, und in die einzelne Schieferthonbänke und einige wenige Kohlenflötze (etwa 2 % der Gesammtschichtenmasse ausmachend) eingeschaltet sind. Die Sandsteine sind ausserordentlich klüftig und für Wasser in dem Maasse durchlässig, dass stellenweise beim Abbau der Kohlenflötze das Wasser aus dem Hangenden-Sandstein allenthalben in einer Weise herabtroff, welche die Arbeiter zu Schutzmassregeln zwang. Während die Schieferthone relativ undurchlässig für Wasser sind, ist auch die vorzugsweise anthracitische Kohle stark klüftig und daher wasserdurchlässig. Also selbst abgesehen von den zahlreichen, das Carbon durchsetzenden Verwerfungen, sind die Schichten des Piesberges vermöge ihrer Beschaffenheit für Wasser leicht durchlässig.

Betrachten wir weiter die das Carbon umhüllenden Schichten, so beginnt die Zechsteinformation mit einer nur nach Centimetern messenden Schicht von Zechstein-Konglomerat, auf dem das mergelige Kupferschieferflötz liegt und dem der Zechsteinkalk folgt. Darüber lagern Schichten, deren ursprünglicher Zustand nur aus benachbarten Tiefbohrungen noch erkennbar erscheint. Diese vorzugsweise aus Anhydrid, Gips und Steinsalz bestehenden Schichten sind nämlich am Rande des Piesberges einer intensiven Auslaugung anheimgefallen; dadurch entstanden offenbar umfangreiche Hohlräume, in welche die hangenden Buntsandsteinschichten nachbrachen. Solche, durch ihre wirre Struktur sich kennzeichnende Bildungen sind wiederholt bei den Versuchen angetroffen worden, die man sowohl nach der Nord- als nach der Südseite des Berges hin zur Auffindung von Eisenerzlagern im Zechstein aus der Kohlengrube unternommen hat.

Die dem Zechstein auflagernden Schichten des Buntsandsteins sind von mittlerer, diejenigen des Muschelkalks von hoher Durchlässigkeit, während Keuper und der

Digitized by Google

weiter folgende Jura vorzugsweise aus thonigen undurchlässigen Massen bestehen und für die Grundwasser-Zirkulation wenig in Betracht kommen.

Die durch die Piesberger Grubenwässer hervorgerufenen Schäden werden empfindlich einerseits durch die riesige Wassermenge, die der jetzt erlegene Bergbau zur Trockenhaltung seiner Baue zu Tage fördern musste und andererseits durch den hohen Salzgehalt dieser Grubenwässer. Beides beruht auf der durch die Durchlässigkeit der Schichten, vor allem aber durch die Zahl und enorme Ausdehnung der Verwerfungen begünstigten Wasserzirkulation im Gebirge.

Durch die künstliche Senkung des Grundwasser-Spiegels innerhalb des Grubengebäudes ziehen sich die Wasser aus grosser Entfernung und wohl auch aus dem Sammelgebiet des Haaseflusses auf den geschilderten Klüften und Sprüngen herbei und nehmen auf ihrem weiten Wege die, an der Oberfläche bereits verschwundenen, Salzmassen der Tiefe auf. Wo dieselben entnommen werden und aus wie weiten Gebieten der Zufluss des Wassers erfolgt, ist nicht festzustellen, nur so viel kann mit Sicherheit behauptet werden, dass die Auslaugungsstellen des Salzes in grosser Tiefe liegen, denn nirgends haben sich trotz der enormen, im Laufe der Zeit mit dem Piesberger Grubenwasser zu Tage geförderten Salzmassen irgendwo Einstürze der Oberfläche über den durch Auslaugung gebildeten Hohlräumen gezeigt. Weiterhin hat sich auch nirgends eine erkennbare Einwirkung der riesigen Wasserförderung auf das Grundwasser-Niveau der weiteren Umgebung des Berges bemerkbar gemacht. Lehrreich für den vorliegenden Fall sind auch die Erfahrungen, welche man bei dem benachbarten Steinkohlenwerk von Ibbenbüren gemacht hat, wo durch Anhauen einer grösseren Verwerfungsspalte die Grube völlig unter Wasser gesetzt und erst nach mühseliger, kostspieliger, mehrjähriger Arbeit wieder trocken gelegt werden konnte.

Man kann nach dem Gesagten mit Sicherheit behaupten, dass die Grubenwässer des Piesberges auf Verwerfungsspalten aus einem weiten Umkreise heranfliessen, und dass sie ihren Salzgehalt den Salzlagern der Zechsteinformation, die in jener Gegend allenthalben das Carbon bedeckt, entnehmen.

II. Einwirkung der Piesberger Grubenwässer auf das Fluss- und Brunnenwasser.

Berichterstatter: Geheimer Regierungsrath Dr. Ohlmüller.

Unter den Klagen, welche in Folge der Einleitung der kochsalzhaltigen Grubenwässer in die Haase von verschiedenen Seiten erhoben wurden, sind diejenigen über die Schädigung der Ertragsfähigkeit der Riesel- und Flöss-Wiesen im Haasethale am meisten in den Vordergrund getreten. Da zu erwarten war, dass der Graswuchs Anfangs oder Mitte Juni den günstigsten Stand für die Beurtheilung haben würde, fand auf Wunsch des Grossherzoglich oldenburgischen Staatsministeriums des Innern in den Tagen vom 9.—12. Juni 1897 eine Bereisung des fraglichen Geländes zwischen Osnabrück und Löningen zur Prüfung der örtlichen Verhältnisse statt. An derselben betheiligten sich ausser den mit der Beurtheilung der Angelegenheit betrauten Sachverständigen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes auch Vertreter der Regierungen von

Digitized by Google

Preussen und Oldenburg, sowie der Wiesenbesitzer und des Georg-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereins. Dabei wurden zugleich die Unterlagen zur Aufstellung eines Planes für die Untersuchung der Haase gewonnen.

Von einer Entnahme von Wasserproben im Anschluss an diese Besichtigung wurde Abstand genommen: denn es handelte sich nicht darum, die absolute Verunreinigung der Haase in dem einzelnen Fall festzustellen, vielmehr musste für die Beantwortung der Frage, ob das Flusswasser dem Pflanzenwachsthum auf den Wiesen schädlich werden kann, eine Zeit gewählt werden, zu welcher die Wiesen berieselt, beziehungsweise beflösst werden konnten.

Nur hierdurch war in Erfahrung zu bringen, wie gross die Verdünnung der kochsalzhaltigen Zuflüsse zur Haase ist, wenn der Wasserstand eine landwirthschaftliche Benutzung des Flusswassers erlaubt; auch konnte nur während einer Rieselperiode bei gleichzeitiger Ablassung der Klärteiche in Eversburg entschieden werden, ob das Wasser durch die Art seiner Bewegung im Flussbette oder während seines Weges über die Wiesen und der Rückkehr zum Flusse Veränderungen seiner Zusammensetzung erlitt, welche die Unterlieger der Wiesenbesitzer im Haasethale benachtheiligten.

Thatsächlich sind die Klagen im Unterlaufe des Flusses stärker hervorgetreten; während die Wiesenbesitzer in der Gegend von Bramsche gegen die zeitweise Ablassung der in den Klärteichen aufgespeicherten Grubenwässer wenig einzuwenden hatten, wurde im Bersenbrücker Wiesenverband über eine zu starke Verkürzung der Berieselungszeiten geklagt, und im oldenburgischen Gebiete das lange Andauern eines hohen Salzgehaltes des Flusswassers geradezu der Art des Ablassens der Grubenwässer zur Last gelegt, so dass von dieser Seite gegen eine weitere Vergrösserung der Klärteiche energischer Einspruch erhoben worden ist.

Dieses vorübergehende Auftreten grösserer Mengen von salzigem Wasser im unteren Bereiche des Flussgebietes ist im Wesentlichen auf die Art der Wasserbewegung der Haase zurückzuführen. An zahlreichen Stellen wird der Fluss durch Mühlenwehre in seiner Strömung behindert; naturgemäss wird das Aufstauen des Wassers bei niedrigen Pegelständen am häufigsten stattfinden: zu solchen Zeiten ist aber auch die Verdünnung der Grubenwässer geringer. So wandert das salzhaltige Flusswasser von Wehr zu Wehr, trifft an tiefer gelegenen Flussabschnitten mit entsprechender Verzögerung ein und wird daselbst längere Zeit bemerkt, als wenn es ohne Strömungshindernisse ein kanalförmiges Flussbett zu durchfliessen hätte. Es kommt hinzu, dass die Haase nicht einen einfachen Flusslauf darstellt, vielmehr zweigen sich zahlreiche Arme und Kanäle ab, um nach grossen Umwegen sich wieder mit dem Hauptfluss zu vereinigen. In diesen Nebengewässern, welche zeitweilig nur eine geringe Strömungsgeschwindigkeit besitzen oder gar still stehen, sammelt sich unter Umständen stark salzhaltiges Wasser an, welches dann bei einer Hochfluth des Hauptflusses herausgeschwemmt wird. So erklärt es sich zum Theil, dass bei Hochwasser in den unteren Strombezirken ein stark salzhaltiges Flusswasser längere Zeit angetroffen wird, als nach der thatsächlich stärkeren Verdünnung der Grubenwässer zu erwarten wäre.

Digitized by Google

Daneben wird von dem Apotheker König in Löningen, welcher sich seit Jahren eingehend mit der Angelegenheit beschäftigt hat und mit der Untersuchung des Haasewassers amtlich betraut worden ist, die Anreicherung des Flussunterlaufes mit Salz darauf zurückgeführt, dass das auf Wiesen stehende Wasser aus dem Boden Salz auslaugt, welches von früheren Berieselungen oder Beflössungen zurückgeblieben ist. Endlich ist nicht ausgeschlossen, dass eine Konzentration des Salzgehaltes durch Wasserverdampfung stattfindet; dieselbe muss um so stärker ausfallen, je langsamer das Wasser über ausgedehnte Wiesenflächen fliesst und je häufiger sich dieser Vorgang wiederholt, ehe es dauernd zum Fluss zurückkehrt.

Nach vergeblichem Warten auf ein Zusammentreffen solcher Verhältnisse, welche erlaubt hätten, alle in Betracht kommenden Untersuchungen gleichzeitig oder doch schnell hintereinander zu erledigen, entschloss sich der Berichterstatter, zunächst bei niedrigem Wasserstande im Monat Oktober zu prüfen, ob und in welchem Maasse an der Haase gelegene Brunnen durch den Salzgehalt des Flusswassers nachtheilig beeinflusst werden. Bei solchem Wasserstande musste in Folge der geringeren Verdünnung der Piesberger Grubenwässer die Einwirkung auf die Brunnen am deutlichsten hervortreten. Die erste Untersuchung fiel in die Zeit nach dem 26. Oktober 1897, als der Pegelstand in Löningen sich zwischen 55 und 63 cm bewegte.

Eine Gelegenheit, die Beschaffenheit des Haasewassers zu einer Zeit zu ermitteln, wo es in Folge hohen Wasserstandes auf Wiesen austrat, bot sich in den Tagen vom 9. Mai 1898 ab; der Pegelstand in Löningen bewegte sich damals zwischen 245 und 264 cm. Bei dieser zweiten Untersuchung des Flusswassers fand auch das auf den Wiesen stagnirende Wasser Berücksichtigung. Allerdings konnten nur Wasserproben von sogenannten Flösswiesen entnommen werden, da die künstlich angelegten Rieselwiesen (im preussischen Gebiete) nicht berieselt wurden. Immerhin geben die gewonnenen Ergebnisse einen Einblick, wie hoch der Salzgehalt des Wassers auf den Wiesen selbst bei einem so hohen Pegelstande ansteigen kann.

Die Verunreinigung der Haase durch die Piesberger Grubenwässer.

Die beiden Untersuchungen der Haase sind ausgeführt zu Zeiten, in welchen sich die kochsalzhaltigen Grubenwässer im ganzen Zuge des Flusslaufes befanden, d. h. die ersten Grubenwässer waren bereits bis zur Mündungsstelle der Haase in die Ems vorgedrungen und hatten sich unterhalb des Abflusses der Klärteiche noch nicht verlaufen. Zu solchen Zeiten konnte sich am ehesten die Verringerung des Kochsalzgehaltes an stromabwärts gelegenen Stellen durch den natürlichen Zuwachs des Flusswassers bemerkbar machen.

Bei der ersten[1]) Untersuchung am 26. bis 30. Oktober und 2. November 1897 bot die Auswahl eines solchen Zustandes des Flusses keine Schwierigkeit, weil ein hoher Salzgehalt des Haasewassers während des ganzen Monats Oktober und noch nachher anhielt; die zweite[2]) am 9. bis 12. Mai 1898 fiel ebenfalls in eine Periode

[1]) In der Tabelle S. 224 u. 225 mit I bezeichnet.
[2]) In der Tabelle S. 224 u. 225 mit II bezeichnet.

Digitized by Google

hohen Salzgehaltes. Nach den Ermittelungen des Apothekers König in Löningen enthielt das Haasewasser dort

Chlor mg in Liter:

am	5. Mai 227,2	am	10. Mai 497,1
„	6. Mai 781,0	„	11. Mai 568,0
„	7. Mai 908,8	„	12. Mai 582,2
„	8. Mai 781,0	„	13. Mai 532,5
„	9. Mai 397,6	„	14. Mai 142,0

Die Probenentnahmen wurden immer in Meppen begonnen und stromaufwärts durchgeführt; bestimmend hierfür war der Umstand, dass bei der ersten Entnahme in Osnabrück Strombaubeamte, welche den Kommissar des Kaiserlichen Gesundheitsamtes unterstützen sollten, nicht verfügbar waren.

Die Stellen, an welchen die Proben geschöpft wurden, sind in der Kartenanlage Tafel II eingezeichnet; die Untersuchungsergebnisse sind in der Tabelle S. 224 u. 225 aufgeführt[1]).

Eine Betrachtung des Haasewassers oberhalb der Stadt Osnabrück und oberhalb der Papierfabrik von Schoeller ergiebt zunächst eine grössere Menge von gelösten Bestandtheilen (525 mg im l Rückstand) am ersten Entnahmetage, gegenüber der am zweiten (140 mg). Dieser Befund erklärt sich ungezwungen daraus, dass die erste Entnahme zur Zeit des Niederwassers geschah, in welcher der Fluss vorwiegend von einem Wasser versorgt war, welches während seiner Wanderung auf und durch den Boden Gelegenheit gehabt hatte, verschiedene Stoffe in Lösung zu nehmen, während bei der zweiten Entnahme (Hochwasser) das an gelösten Bestandtheilen ärmere Niederschlagswasser derart verdünnend wirkte, dass selbst die Veränderungen, welche das Flusswasser durch den Zutritt von Abwässern aus den beiden Papierfabriken von Schoeller und von Westerkamp & Eggemann, sowie aus der Stadt Osnabrück erlitt, in der chemischen Analyse nur in geringem Maasse zum Ausdruck kamen.

Die Zunahme der ermittelten Bestandtheile des Haasewassers an Stellen unterhalb der Stadt Osnabrück und vor dem Zutritt der Piesberger Grubenwässer war nicht bemerkenswerth mit Ausnahme des Chlorgehaltes zur Zeit des Niederwassers (290 mg). Wenn auch ähnliche Befunde vereinzelt von anderer Seite gemacht worden sind, so sind doch in der Regel geringere Chlorzahlen ermittelt worden. So fand König in der Haase

am	14. Juli 1876 oberhalb des Einflusses des Grubenwassers	115	mg	im l
„	9. Oktober 1882 oberhalb des Piesberges	126	„	„ „
„	3. Mai 1887 oberhalb der Klärteiche	110	„	„ „

Thoerner ermittelte

„	6. November 1880 vor der Wachsbleiche	64	„	„ „
„	25. März 1885 vor der Haasethorbrücke	121	„	„ „
„	26. Mai 1892 ebenda	85	„	„ „
„	9. Juni 1888 vor der Westerkamp'schen Papierfabrik .	121	„	„ „

[1]) Bei diesen, wie auch bei den folgenden Analysen sind bei den Zahlen für Chlor und Chlornatrium die Bruchtheile der Milligramme abgerundet.

Digitized by Google

Ergebnisse der Untersuchung des Wassers

Ort der Proben-Entnahme	Es enthielt 1 Liter: Rückstand bei 110° I	Rückstand bei 110° II	Chlor I	Chlor II
Haase				
oberhalb der Papierfabrik von Schoeller	525	140	74	22
unterhalb „ „ „ „	492,5	142	72	24
unterhalb des Stahlwerks an der Brücke in Osnabrück	506	144	72	24
oberhalb der Papierfabrik von Westerkamp & Eggemann (Quirll's Mühle)	—	167	—	30
unterhalb, ebenda	863	209	290	30
Klärteiche — an ihrem Ausfluss —	42 030	37 350	22 801	20 280
Haase				
oberhalb der Mündung der Düte: vor Ablassung der Klärteiche	11 650	—	6 364	—
oberhalb der Mündung der Düte: zur Zeit der „ „ „	(84 850)	—	(18 775)	—
Düte: vor ihrer Mündung an der Eisenbahnbrücke in Büren	694	194	176	30
Haase				
unterhalb der Mündung der Düte bei der Brücke in Hahlen	4 218	—	2 168	—
bei Bramsche vor dem Mühlenwehr	3 910	4 317	2 035	2 287
bei Malgarten (Tiefe Haase)	3 411	—	1 744	—
bei Bersenbrück vor dem Mühlenwehr	2 991	2 535	1 479	1 298
bei der steinernen Brücke in Badbergen	—	2 075	—	1 051
bei der Lechterker Brücke	—	2 145	—	1 116
vor dem Ueberfall bei Quakenbrück	2 815	2 005	1 386	1 019
vor dem Wehr der grossen Mühle in Quakenbrück	2 860	1 940	1 439	981
nach dem Wehr der kleinen Mühle in Quakenbrück	3 282	1 925	1 658	981
bei Farwick an der Hemmenbrücke	1 456	1 045	682	498
bei der schwarzen Brücke in Löningen	1 505	1 035	712	480
bei der grossen Brücke in Löningen	—	1 014	—	478
bei der Brücke in Düenkamp	—	820	—	372
bei der Brücke in Hoelze	1 083	860	504	394
unterhalb des Hahnenmoorkanals	1 838	760	637	350
Ems				
ungefähr 100 m oberhalb der Haasemündung . .	232,5	181	30	36
ungefähr 200 m unterhalb der Haase-Mündung: rechte Seite, Oberfläche	1 315	526	654	221
ungefähr 200 m unterhalb der Haase-Mündung: rechte Seite I = 2 m tief. II = 3,5 m tief	1 375	525	678	221
ungefähr 200 m unterhalb der Haase-Mündung: Mitte, Oberfläche	352,5	485	104	197
ungefähr 200 m unterhalb der Haase-Mündung: Mitte, I = 1,5 m tief. II = 3,75 m tief	805	486,5	368	197
ungefähr 200 m unterhalb der Haase-Mündung: linke Seite, Oberfläche	228,5	392,5	38	139

ferner im Mai 1895 oberhalb Osnabrück . . . . . 54 mg im l

„ „ „ „ unterhalb der Papierfabrik . . . . 71 „ „ „

„ „ „ „ oberhalb des Ausflusses der Klärteiche 522 „ „ „

dagegen wieder 300 m unterhalb der Papierfabrik von Westerkamp & Eggemann

am 2. Mai 1895 . . . . . 63 mg im l

„ 24. Mai 1895 . . . . . 57 „ „ „

„ 30. Mai 1895 . . . . . 71 „ „ „

Digitized by Google

der Haase und der Ems.

Wasser Milligramme:

Chlornatrium berechnet aus Chlor		Kalk (Ca O)		Magnesia (Mg O)		Schwefelsäure		Entnahme-Tag 1897	Entnahme-Tag 1898	Pegel in Löningen cm	
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
—	—	131,7	31,6	37,7	3,6	88,6	25,3	2. XI.	12. V.	58	264
—	—	122,7	30,2	36,6	3,8	83,8	28,2	2. XI.	12. V.	—	—
—	—	120,7	49,8	34,3	4,8	90,3	33,0	2. XI.	12. V.	—	—
—	—	—	30,2	—	3,5	-	32,6	—	12. V.	—	—
—	—	133,4	38,0	40,1	3,7	99,3	33,8	2. XI.	12. V.	—	—
37 574	33 419	1 483,4	1 440,8	235,8	68,3	1 557,5	1 604,4	2. XI.	12. V.	—	—
10 487	—	508,4	—	117,6	—	485,2	—	30. X.	—	58	—
(30 939)	—	(1 259,4)	—	(306,8)	—	(1 287,6)	—	4. XI.	—	—	—
—	—	130,7	60,7	28,5	4,1	98,6	35,5	30. X.	12. V.	—	—
3 573	—	250,9	—	64,2	—	232,9	—	30. X.	—	—	—
3 354	3 768	282,3	240,2	60,2	21,4	198,5	—	30. X.	11. V.	—	263
2 873	—	221,3	—	52,5	—	177,4	—	30. X.	—	—	—
2 438	2 138	190,9	151,7	49,6	28,0	186,8	—	29. X.	11. V.	60	—
—	1 732	—	140,3	—	35,1	—	—	—	11. V.	—	—
—	1 840	—	106,4	—	37,0	—	—	—	11. V.	—	—
2 284	1 679	187,6	142,2	42,9	11,7	155,6	115,8	29. X.	10. V.	—	254
2 371	1 617	191,4	128,2	34,7	15,6	144,0	111,7	29. X.	10. V.	—	—
2 732	1 617	204,3	126,2	45,7	13,8	159,4	111,7	29. X.	10. V.	—	—
1 123	820	104,9	88,2	23,6	14,2	73,2	66,3	28. X.	10. V.	63	—
1 173	790	117,6	138,2	28,0	16,7	74,2	—	28. X.	10. V.	—	—
—	787	—	86,9	—	16,5	—	—	—	10. V.	—	—
—	613	—	65,2	—	21,4	—	—	—	9. V.	—	—
830	649	87,6	65,7	22,7	13,6	51,6	56,5	27. X.	9. V.	55	—
1 050	576	98,9	53,6	23,9	12,0	62,3	49,6	27. X.	9. V.	—	—
—	—	68,2	53,1	9,8	2,2	19,4	19,3	26. X.	9. V.	59	245
1 078	364	86,4	65,1	13,1	1,8	56,7	34,0	26. X.	9. V.	—	—
1 117	364	94,4	62,1	14,2	5,5	56,0	33,8	26. X.	9. V.	—	—
171	325	70,7	65,1	—	4,4	22,0	35,6	26. X.	9. V.	—	—
606	325	73,4	63,1	15,6	6,0	38,0	33,8	26. X.	9. V.	—	—
—	289	66,2	55,6	7,5	5,3	16,9	30,4	26. X	9. V.	—	—

Diese Beispiele zeigen, wie sehr der Chlorgehalt des Haasewassers auf der bezeichneten Flussstrecke wechselt. Er müsste gleichmässiger sein, wenn die Annahme des Georg-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereins zutreffend wäre, dass im Flussbette kochsalzhaltige Quellen münden; es liegt vielmehr näher, ihn auf den wechselnden Zufluss von Fabrikabwässern im Bezirk der Stadt Osnabrück zurückzuführen, welche reich an Chlorverbindungen waren und bei der jeweiligen Entnahme der Probe gefasst oder nicht gefasst worden sind. Es sei nur daran erinnert, dass neben den genannten

Digitized by Google

zwei Papierfabriken ausserhalb der Stadt sich in derselben ein Eisen- und Stahlwerk, ein Kupfer- und Drahtwerk, eine Farbenfabrik, eine mechanische Baumwoll-Weberei und Färberei und eine chemische Waschanstalt und Schönfärberei befinden.

Mit dem Zutritt der Piesberger Grubenwässer zur Haase fand eine starke Anreicherung aller ermittelten Bestandtheile statt, am höchsten betraf diese die Verbindungen des Chlors, wie dies nach der Beschaffenheit der Grubenwässer nicht anders zu erwarten war. Die Untersuchung der letzteren ergab nämlich im Liter am 2. November 1897 2280 1, am 12. Mai 20280 mg Chlor, hiernach folgte als zweithöchster Bestandtheil die Schwefelsäure mit 1557,5 beziehungsweise 1604,4 mg, dann der Kalk mit 1483,4 beziehungsweise 1440,8 mg und schliesslich die Magnesia, deren Zahl am meisten schwankte, mit 235,8 beziehungsweise 68,3 mg. Die Bestimmung der Alkalien in den Grubenwässern liess erkennen, dass das Chlor zum weitaus grössten Theil an das Natrium gebunden ist. Das gesammte in den Grubenwässern befindliche Natrium und Kalium wurde gemeinsam bestimmt. Stellt man diese Zahlen den aus dem Chlor berechneten Mengen von Natriumchlorid (Kochsalz) gegenüber, so ergiebt sich Folgendes:

	In 1 Liter Grubenwasser waren Milligramme:		
	gewichtsanalytisch bestimmt	berechnet aus dem Chlor	Die berechnete Menge Chlornatrium (Kochsalz) ist zu hoch um %
Bei der ersten Untersuchung:			
Natriumchlorid	37293	37566	0,73
Kaliumchlorid	519	—	—
Bei der zweiten Untersuchung:			
Natriumchlorid	33038,1	33419	1,15
Kaliumchlorid	399,3	—	—

Obwohl diese Prozentzahlen sehr niedrig sind, so ist es doch nicht richtig, den im Haasewasser ermittelten Chlorgehalt direkt auf Chlornatrium zu berechnen, da auch nicht erwiesen ist, dass das im Flusswasser befindliche Chlor ausschliesslich als Kochsalz vorhanden ist. Wenn dennoch eine solche Umrechnung vorgenommen worden ist, so geschah dies nur zur besseren Verständigung des Einflusses von Kochsalz auf das Erträgniss der Wiesen. Hier können diese Zahlen, selbst wenn sie etwas höher ausfallen, als sie in der Wirklichkeit sind, eine unrichtige Beurtheilung der Verhältnisse gewiss nicht veranlassen.

Zunächst soll das Verhalten des Haasewassers auf der Strecke unterhalb Osnabrück, nachdem es die Piesberger Grubenwässer aufgenommen hatte, bis zu einer Stelle unterhalb des Hahnenmoorkanales (vergl. Tafel II) erörtert werden. Es muss bezüglich der Wasserführung der Haase vorausgeschickt werden, dass während der ersten Entnahmezeit die Klärteiche geschlossen waren. Unter diesen Umständen fiel es auf, dass der Salzgehalt oberhalb der Mündung der Düte noch so hoch war; dies erklärte sich daraus, dass vor dem 30. Oktober die Menge der Grubenwässer derart angewachsen war, dass die nach den Klärteichen führende Rohrleitung die

Digitized by Google

Grubenwässer nicht mehr zu fassen vermochte, so dass 7—8 cbm in der Minute direkt zur Haase flossen. Während der zweiten Entnahmezeit waren die Klärteiche offen vom 3. Mai 6 Uhr Nachmittags bis 11. Mai 6 Uhr Nachmittags. Es war sonach die am 11. Mai 7 Uhr Nachmittags in Bramsche entnommene Probe noch brauchbar, dagegen musste auf die darüber liegenden Proben verzichtet werden, da sich in der Nacht zum 12. Mai ein so bedeutendes Hochwasser eingestellt hatte, dass der Fluss stark ausgetreten war und deshalb die Entnahmestellen nicht mehr zugänglich waren.

Die Höhe des Rückstandes wurde am meisten beeinflusst durch die Chlorverbindungen. Flussabwärts beobachtete man im Allgemeinen eine stetige Abnahme des Rückstandes und des Chlors, welche sich durch Verdünnung in Folge grösseren Wasserreichthums im Unterlaufe des Flusses erklärt. Einige Ausnahmen ergaben sich bei der ersten Untersuchung. So die hohe Chlorzahl von 6364 mg an einer Stelle oberhalb der Mündung der Düte, welche daselbst, wie die Entnahme einer Probe am 4. November erwies, während des Ablassens der Klärteiche bis zu 18775 mg steigen kann. Sie wird durch den Zufluss des chlorärmeren (176 mg) Dütenwassers alsbald bedeutend herabgedrückt (2168 mg). Auch nach dem Ueberfall bei Quakenbrück machte sich, indess nur bei der ersten Untersuchung, nochmals ein Ansteigen der Chlorzahlen bemerkbar. Diese Erscheinung erklärt sich aus vorübergehenden Verhältnissen in Verbindung mit den zahlreichen Verzweigungen der Wasserläufe bei Quakenbrück. Vor den Entnahmetagen war am Ueberfall bei Quakenbrück ein bedeutend salzreicheres Wasser geflossen; während am 29. Oktober daselbst nur 1386 mg Chlor ermittelt wurden, hatte der Apotheker König in Löningen

am 20. Oktober	3450,6	mg Chlor
„ 21. Oktober	3777,2	„ „
„ 22. Oktober	4231,6	„ „

gefunden. Dieses salzhaltigere Wasser war, da Niederwasser herrschte, durch die zahlreichen Staue in den Seitenarmen der Haase und durch die beiden Mühlenwehre in Quakenbrück theilweise zurückgehalten worden. Das Wehr an der grossen Mühle war sogar wegen Ausbesserungsarbeiten am Mühlenwerk vollständig geschlossen. In der „Kleinen Haase" floss, wie die Untersuchung der Probe nach dem Wehre der kleinen Mühle in Quakenbrück erwies, ein salzreicheres Wasser ab (1658 mg Chlor), als in der „Grossen Haase"[1]). In der Mühlenhaase, d. h. vor dem Wehre der grossen Mühle, fanden sich 1439 mg Chlor, in der Ueberfallhaase, wie bereits erwähnt 1386 mg. Weiterhin erfuhr das Mischwasser aus Ueberfall- und Mühlenhaase durch den Zufluss der Wrau, der Landwehr und des Grenzgrabens, ferner der Essener Kanal durch die „Lagerhaase" eine solche Verdünnung, dass der Chlorgehalt der Grossen Haase an der Hemmenbrücke bei Farwick auf 682 mg sank.

An der schwarzen Brücke in Löningen war der Chlorgehalt in Folge des Uebertretens salzreicheren Wassers aus der Kleinen Haase durch den Bünenbach[2]) in die

[1]) Als „Grosse Haase" wird der im Grossherzogthum Oldenburg gelegene Flusslauf bezeichnet (vergl Tafel II), welcher sich an den Essener Kanal anschliesst, nachdem dieser die Mühlenhaase und die Ueberfallhaase aufgenommen hat.

[2]) Der Trentlager Kanal kommt ausser Frage, da er an seinem nordwestlichen Ende nicht mehr durchgängig ist.

Digitized by Google

Grosse Haase wieder auf 712 mg angestiegen. Auf der weiteren Flussstrecke bis Hoelze sank der Chlorgehalt bis auf 504 mg.

Weiterhin dagegen, nach der Verunreinigung der Grossen und der Kleinen Haase durch den Hahnenmoorkanal gewann das salzreichere Wasser der letzteren das Uebergewicht, so dass daselbst 637 mg Chlor ermittelt werden konnten.

Diese Schilderung der Ursachen des wechselnden Chlorgehaltes ist ein Beleg für die auch von anderer Seite ausgesprochene Meinung, dass die Haase in manchen Theilen kochsalzhaltigeres Wasser führen kann als in anderen.

Es lag die Vermuthung nahe, ein solcher Zustand könne auch dadurch eintreten, dass das kochsalzhaltige Wasser vermöge seines höheren spezifischen Gewichtes sich mehr am Boden des Flussbettes bewegt. Um zu ermitteln, ob dies zutreffend ist, wurden bei der ersten Untersuchung an mehreren Stellen Querprofile durch den Fluss gelegt und an diesen in verschiedenen Tiefen und Abständen Proben geschöpft. Das Ergebniss dieser Untersuchungen ist auf den in Tafel II dargestellten Profilen eingezeichnet. Wie ersichtlich haben sich bemerkenswerthe Unterschiede des Chlorgehaltes nur an den Profilen B und F ergeben. Das Profil B unterhalb des Hahnenmoorkanales lag der Verunreinigungsstelle der Grossen und der Kleinen Haase noch so nahe, dass eine vollkommene Vermischung der beiden Wasserarten noch nicht eingetreten war. Entsprechend dem geringen Chlorgehalt der Grossen Haase fanden sich daher auf der rechten Seite die niedrigeren Chlorzahlen (624 und 626 mg), während auf der linken Seite sich das chlorreichere Wasser der Kleinen Haase geltend machte (649 und 651 mg). Grösser waren die Unterschiede bei dem Profil F oberhalb des Wehres der grossen Mühle, weil dieses Wehr geschlossen war und sich daselbst das salzhaltigere Wasser der vorhergehenden Tage aufgestaut (vergleiche oben) und weniger salzhaltigeres sich darüber gelagert hatte.

Sieht man von diesen beiden erklärlichen Ausnahmen ab, so zeigen die übrigen Profile, dass nach den zahlreichen Mühlenwehren im Verlauf der Haase eine gleichmässige Vermischung der Piesberger Grubenwässer mit dem Flusswasser stattfindet. Da diese Wahrnehmung schon bei Niederwasser gemacht wurde, so durfte bei der zweiten Untersuchung zur Zeit des Hochwassers auf die Entnahme solcher Profilproben verzichtet werden.

Als eine Stelle, an welcher an tieferen Punkten des Flussbettes kochsalzhaltigeres Wasser liegen bliebe, wurde die „Tiefe Haase“ bei Malgarten bezeichnet. Es wurden denn auch daselbst am 30. Oktober 1897 Proben von der Oberfläche und vom Grunde an beiden Seiten des Flusses entnommen; die Untersuchung derselben ergab:

Milligramme Chlor im Liter Wasser:

	an der Oberfläche	am Grunde
auf der linken Flussseite	1740	1744
auf der rechten Flussseite	1744	1746

Möglicherweise fanden sich grössere Unterschiede deshalb nicht, weil das Wasser zu jener Zeit sehr seicht, d. h. weniger als 1 m tief war.

Digitized by Google

König hat ab und zu grössere Unterschiede in Altwassern der Haase bei Löningen nachgewiesen, beispielsweise in einem solchen, welches auf der Wiese Münzebrock zwischen der schwarzen und grossen Brücke, vom Flusse abgeschnitten, lag. Das Wasser enthielt dort:

	Milligramme Chlor im Liter:		
	an der Oberfläche	1 m und über	2 m tief
am 18. November 1897	—	41,8	692,9
„ 25. November 1897	—	14,2	745,5
„ 18. Januar 1898	113,6	113,6	1093,4
„ 27. Januar 1898	127,8	—	482,8
„ 4. Juli 1898	177,5	—	781,0
„ 14. Juli 1898	177,5	—	781,0
„ 26. Juli 1898	177,5	—	852,0
„ 6. August 1898	71,0	—	83,6
„ 10. August 1998	71,0	—	99,4
„ 29. August 1898	142,0	—	539,6
„ 5. September 1898	142,0	—	426,0
„ 10. September 1898	142,0	—	468,6
„ 18. September 1898	142,0	—	397,6
„ 27. September 1898	142,0	—	355,0

Zuweilen können solche Ansammlungen kochsalzhaltigen Wassers in Flussbezirken mit geringer Strömungsgeschwindigkeit oder in abgeschnittenen Altwassern bewirken, dass die Bewegung der salzhaltigen Fluth thalwärts verzögert wird und deshalb längere Zeit anhält, als es nach der Ablassungszeit der Klärteiche zu erwarten gewesen wäre. Für das Zustandekommen solcher Verhältnisse fallen jedoch weit mehr ins Gewicht die Strömungsbehinderungen, welche im Hauptflusse selbst liegen, vornehmlich die Stauanlagen der Mühlen. Solche Fälle, wie der oben geschilderte, an der grossen Mühle in Quakenbrück beobachtete, werden auch anderen Orts wiederholt aufgetreten sein.

Die Untersuchung des Wassers der Ems oberhalb und unterhalb der Einmündungsstelle der Haase zeigte die zu erwartende Thatsache, dass sich das salzreiche Haasewasser eine Strecke lang auf der Zuflussseite näher dem rechten Ufer der Ems hält.

Der Salzgehalt von Brunnenwasser im Haasethal.

Es ist darüber geklagt worden, dass das kochsalzhaltige Flusswasser in Brunnen eindringe und deren Wasser unbrauchbar und ungeniessbar mache. Eine günstige Gelegenheit zur Ermittelung, ob und in welchem Maasse dies erfolgt, schien die Zeit hohen Kochsalzgehaltes der Haase, kurz nach der ersten Probe-Entnahme in den Tagen vom 26. bis 30. Oktober 1897, zu bieten. Es war zu erwarten, dass, wenn Kochsalz vom Flusse her nach gewissen Brunnen wandere, dies dann am stärksten der Fall wäre, dass mithin etwaige Unterschiede gegenüber dem gewöhnlichen Zustande des Grundwassers am deutlichsten hervortreten würden.

Digitized by Google

Es wurden in den einzelnen Ortschaften sowohl solche Brunnen ausgewählt, bei denen nach der örtlichen Lage die Wahrscheinlichkeit des Uebertrittes von Haasewasser durch den Boden vorlag, als auch solche, bei denen dieses nicht der Fall war; hierbei leistete gute Dienste die Ausführung einer annähernden Chlortitrirung vor Entnahme des betreffenden Brunnenwassers.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in der folgenden Tabelle mitgetheilt. Sinngemäss durfte vermuthet werden, dass ein Brunnen um so kochsalzreicher sich erweisen werde, je näher dem Fluss er niedergebracht ist. Dies traf wohl im Allgemeinen zu, aber keineswegs immer. Die Entstehung solcher Ausnahmen wird man auf geologische Ursachen, z. B. auf das Vorliegen einer undurchlässigen Schicht, sowie auf die Strömungs- und Gefälls-Verhältnisse des jeweiligen Grundwasserzuges zurückführen können. Solche Beispiele sind der Brunnen im Hause Nr. 320 in Bramsche oder der von Hellmich in Soegeln. Weiterhin spielt die Höhe der Beanspruchung des Brunnens eine bedeutende Rolle. Ist dieselbe stark, so bildet sich ein tiefer Absaugungstrichter, und damit wird sowohl das Grundwasser wie auch das in den Boden eindringende salzhaltige Flusswasser stärker angezogen. Sobald sich der salzige Geschmack bemerkbar macht, wird der Brunnen gemieden und der Absaugungstrichter flacht sich wieder ab. Diese Aenderung der hydrostatischen Verhältnisse kann zur Folge haben, dass durch Nachdrängen von Grundwasser der frühere Kochsalzgehalt vermindert wird. Vielleicht klärt sich so die auffallende Erscheinung auf, dass die beiden Brunnen von Lange und Meyer (Fortmann) in Quakenbrück, welche so nahe bei einander liegen, dass sie vermuthlich dem gleichen geologischen Gelände angehören, bei gleicher Entfernung von Haasearmen (28 m) dennoch einen ungleichen Chlorgehalt aufwiesen.

Daneben wird das Bild noch dadurch getrübt, dass bei fast sämmtlichen Brunnen, insbesondere bei denjenigen in Quakenbrück, so wenig den hygienischen Anforderungen entsprochen ist, dass namentlich bei den mittleren Chlorgehalten nicht auseinander zu halten ist, wieviel Chlor auf den Zutritt von Flusswasser und wieviel auf eine Verunreinigung des Bodens von oben her zu beziehen ist. Wäre das Grundwasser noch in seiner natürlichen Beschaffenheit und hätte Verunreinigungen aus menschlichen Wohnstätten nicht aufgenommen, so würde sich der Zutritt kochsalzhaltigen Flusswassers aus dem Verhältnisse zwischen Kalk und Chlor erkennen lassen.

In jener Gegend tritt bei reinem Grundwasser allenthalben der Kalkgehalt im Vergleich mit dem Chlor in den Vordergrund, beispielsweise bei dem Bahnhof-Brunnen in Bramsche, dem Brunnen von Schürmann in Hesepe und dem des Landrathsamtes in Bersenbrück; dieses Verhältniss kehrt sich um bei Brunnen, welche eines Zutrittes salzhaltigen Flusswassers verdächtig erscheinen. Jedoch darf diese Thatsache nur vorsichtig zur Erklärung herangezogen werden, weil die Menge des von der oberflächlichen Bodenverunreinigung herstammenden Chlors unbekannt ist. So spricht die Lage des Brunnens von Aulfers und des in der neuen Volksschule in Bramsche bei dem ansteigenden Gelände dafür, dass deren hoher Chlorgehalt (122 und 208 mg) auf eine oberflächliche Bodenverunreinigung zu beziehen ist. Andererseits ist zweifelsohne bei einigen Brunnen der hohe Kochsalzgehalt durch den Zutritt

Digitized by Google

Ergebnisse der Untersuchung von Brunnen im Haasegebiet.

Es enthielt 1 Liter Wasser Milligramme:

Bezeichnung des Brunnens	Rückstand bei 110°	Chlor	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	Schwefelsäure (SO_3)	Annähernde Entfernung von der Hase oder Hasearmen m	Tag der Probe-Entnahme 1897	Bemerkungen
in Bramsche:								
Haus No. 320	290	48	78,4	9,4	—	20	1. XI.	Unbeeinflusst von Hase; Gelände fällt steil zum Fluss.
Hôtel Remde	1070	146	229,4	30,4	—	250	1. XI.	—
Mühle der Tuchmacherinnung	3805	1792	578,4	45,5	—	15	1. XI.	—
Aulfers, Neue Str. 210 .	915	122	290,8	19,9	—	150	1. XI.	Gelände steigt von der Mühle der Tuchmacherinnung an.
Neue Volksschule, Breuelstrasse	1380	208	387,9	24,2	—	250	1. XI.	
Bahnhofbrunnen . . .	470	22	169,4	24,6	—	500	1. XI.	Unbeeinflusst von Hase.
in Soegeln:								
Gewerkschaftsbrunnen .	1955	920	157,9	30,1	—	40—50	1. XI.	—
Hellmich	180	26	28,4	12,4	—	10	1. XI.	Unbeeinflusst, da Gelände steil zum Mühlenbach fällt.
in Hesepe:								
Schürmann	220	28	47,7	6,4	—	—	1. XI.	Brunnen durch seine Lage unbeeinflusst von Hase.
in Malgarten:								
Hellmich	2440	1190	163,8	37,4	—	30	1. XI.	—
Schürmeyer	2772	1370	225,4	52,4	—	25	1. XI.	Zwischen zwei Hase-Armen.
Kleucker	2680	1312	167,5	41,3	—	100	1. XI.	—
in Rieste:								
Steuerhaus	245	52	36,4	10,9	—	200	1. XI.	Unbeeinflusst von Hase.
Wulffert	360	60	39,3	15,9	—	120	1. XI.	Unbeeinflusst von Hase.
Altes Steuerhaus . . .	1113	418	185	29,0	—	50	1. XI.	Wassergraben 50 m entfernt; Dunggrube 15 m; Zugbrunnen mit Feldsteinen und Moos.
Kuhlmann	2128	1014	162,8	52,2	—	50	1. XI.	Nahe der hohen Hase.
in Lage:								
Schnöckelburg	5708	2992	332,8	70,4	—	10	1. XI.	Nahe der Umfluthhase.
Tiefbrunnen — vom „Georg-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein" erbaut	405	82	110,8	21,2	—	50	1. XI.	25 m Eisenrohr, dann 6 m Cementrohr. — Unbeeinflusst; eisenhaltig.
Dorfmüller	6227	3220	385,7	77,7	—	3	1. XI.	Nahe der hohen Hase.
in Bersenbrück:								
Bussmann	6400	3432	431,4	93,8	—	3	29. X.	—
Landrathsamt	265	16	88,4	13,8	—	60	29. X.	Unbeeinflusst von Hase.
Thye	1030	286	180,4	26,8	—	3	29. X.	Nahe einem stagnirenden Hase-Arm.

Digitized by Google

Bezeichnung des Brunnens	Rückstand bei 110°	Chlor	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	Schwefelsäure (SO_3)	Annähernde Entfernung von der Haase oder Hasearmen. m	Tag der Probe-Entnahme 1897	Bemerkungen
in Quakenbrück:								
Pennig	482	108	128,4	40,9	7,4	42	1. XI.	Eisenhaltig.
Wehmeyer	1625	324	136,4	26,5	131,2	?	1. XI.	Gebaut aus Feldsteinen mit Moos; Viehstall in der Nähe.
Ritter	615	76	141,4	35,8	139,2	82	1. XI.	Gebaut aus Bruchsteinen.
Loxter Hof	1418	284	236,4	58,5	141,2	20	1. XI.	Gebaut aus Feldsteinen mit Moos.
Schröder (Burg)	1250	254	174,4	36,2	69,4	38	1. XI.	Höchstgelegener Brunnen der Stadt.
Rathhaus	1310	182	289,4	47,0	188,9	58	1. XI.	—
Dr. Vaal	1425	318	158,4	61,0	44,7	15	1. XI.	—
Hôtel „Rothes Haus“	2103	842	274,4	49,2	43,0	3	1. XI.	—
Lange	897	54	226,4	40,9	253,0	28	1. XI.	Gebaut aus Feldsteinen mit Moos
Meyer (Fortmann)	1635	342	185,4	49,9	136,7	28	1. XI.	Offener Brunnen aus Feldstein. Daneben ein sehr schlecht gehaltener Stall.
Grandke	867	146	91,4	50,2	86,6	?	1. XI.	—
Meyer (Lücken)	158	26	36,7	7,5	21,3	116	1. XI.	Offener Brunnen aus Cementringen.

von Flusswasser bedingt, so bei dem an der Mühle der Tuchmacherinnung in Bramsche, bei denen von Hellmich, Schürmann und Kleucker in Malgarten, bei dem von Kuhlmann in Rieste, bei denen von Schnoeckelburg und Dorfmüller in Lage, bei dem von Bussmann in Bersenbrück und dem des Rothen Hauses (Hôtel) in Quakenbrück. In wieweit noch andere Brunnen dieser Reihe anzugliedern sind, oder ob Brunnen ihren Chlorgehalt Kochsalzquellen im Haasethale verdanken (eine Behauptung, die von verschiedenen Seiten ausgesprochen worden ist), könnte nur durch eine nochmalige Untersuchung sämmtlicher Brunnen entschieden werden, nachdem jetzt durch die Schliessung des Kohlenbergwerkes die Piesberger Grubenwässer ausser Frage kommen.

Die besprochenen Brunnen liegen sämmtlich auf preussischem Gebiete, im oldenburgischen sind Klagen über derartige Brunnenverunreinigungen nicht hervorgetreten. Wiederholte orientirende Chlortitrirungen ergaben auch einen relativ niedrigen Chlorgehalt bei solchen Brunnenwässern. Immerhin soll eine Beobachtung des Apothekers König in Löningen Erwähnung hier finden, welche in unzweifelhafter Weise den Zusammenhang eines Brunnenwassers mit dem Flusswasser zeigte, indem die Höhe der Chlorzahlen des Brunnenwassers ganz gleichmässig mit dem Pegelstande der Haase stieg und fiel. Diese Untersuchungen wurden angestellt an einem öffentlichen Brunnen in der „Langen Strasse“ in Löningen, genannt die „Gallbrinks-Pumpe“; derselbe ist von der Haase ungefähr 600 m entfernt. König ermittelte in diesem Wasser für das Liter Milligramme:

Digitized by Google

	Chlor	bei einem Pegelstande in cm
am 9. August 1897	177,5	92
am 11. Oktober 1897	156,2	79
am 25. November 1897	163,3	93
am 10. Dezember 1897	213,0	205
am 11. Dezember 1897	177,5	190
am 9. Februar 1898	227,2	319
am 10. Februar 1898	241,4	323
am 11. Februar 1898	213,0	321
am 12. Februar 1898	227,2	320
am 7. April 1898	227,2	330
am 24. April 1898	163,3	151
am 2. Mai 1898	177,5	208
am 16. Mai 1898	198,8	292
am 15. Juni 1898	156,2	99

Der Einfluss der Verunreinigung des Haasewassers durch die Piesberger Grubenwässer auf häusliche und gewerbliche Zwecke.

Für häusliche Zwecke kommt das Haasewasser nur beim Waschen in Betracht; denn, abgesehen davon, dass es zum Genusse ohne vorherige Reinigung aus hygienischen Gründen nicht geeignet ist, hat die Bevölkerung des Haasethales keine Veranlassung, dasselbe hierfür oder zum Kochen zu benutzen, da Brunnen in genügender Anzahl zur Verfügung stehen und diese immer selbst dann noch bevorzugt werden, wenn sie als nicht gut bekannt sind. Eine Veränderung des Flusswassers durch den Zutritt der Piesberger Grubenwässer, welche dessen Benutzung zum Waschen nachtheilig beeinflussen kann, liegt in der Vergrösserung seiner Härte. Thatsächlich tritt eine solche auch ein, da die Grubenwässer Kalk- und Magnesia-Salze in sich bergen. Die Härte des Haasewassers betrug

	bei der ersten Untersuchung	bei der zweiten Untersuchung	
unterhalb Osnabrück	19,0	4,3	deutsche Härtegrade.
in Bramsche	31,7	27,0	
in Bersenbrück	26,0	19,1	
in Quakenbrück bei der grossen Mühle . .	24,0	15,0	
in Quakenbrück bei der kleinen Mühle . .	26,8	14,6	
in Löningen bei der schwarzen Brücke . .	15,7	16,2	

Zur Zeit des Hochwassers, bei der zweiten Untersuchung, war die Erhöhung der Härtegrade belanglos; bei Niederwasser war sie nur wesentlich in Bramsche. Doch es muss betont werden, dass gerade hier die salzige Fluth rascher vorüberzieht, als in den tiefer belegenen Flussbezirken.

Der wirthschaftliche Nachtheil, welchen die einzelne Haushaltung beim Waschen durch eine solche zeitweilige Vermehrung der Härte erfährt, kann als unwesentlich bezeichnet werden.

Digitized by Google

Anders liegt die Sache bei den Waschanstalten und Färbereien. Mit Recht meiden diese ein zu hartes Wasser wegen des grösseren Seifenverbrauches und weil gewisse Farben[1]) eine unerwünschte Tönung erleiden. Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass diese hohe Härte von 31,7 Graden nur bei Niederwasser beobachtet worden ist, bei welchem die Leerung der Klärteiche in kürzerer Zeit erfolgen konnte, und dass in jener Zeit der Fluss ausser der Salzfluth, die er bereits enthielt, noch 7 bis 8 cbm Grubenwasser in der Minute direkt aufgenommen hatte.

Wenn die Klärteiche die Grubenwässer nicht mehr völlig fassen konnten, gelangte auch Eisenoxyd (Ocker) zum Flusswasser. Zeitweise soll der Fluss „roth" ausgesehen haben. Eine solche Veränderung des Flusswassers ist für die Behandlung der Wäsche nachtheilig. Uebrigens wird auch hervorgehoben, dass von den Wiesen her, in welchen Raseneisenstein-Ablagerungen vorkommen, Ocker nach der Haase abgeschwemmt wird. In Wiesengräben konnte mehrfach die Ausscheidung von Ocker beobachtet werden.

Der vorübergehend hohe Kochsalzgehalt des Flusswassers könnte Lederfabriken nachtheilig sein. Bekanntlich werden die Häute im Wasser geweicht, um die Hautfaser aufzulockern. Nach Eitner[2]) vollzieht sich dieser Vorgang langsamer und unvollständiger, wenn das Wasser zu reich an Chloriden ist. Solche Häute werden in der Lohe schwerer gar. Handelt es sich nicht um frische, sondern um gesalzene Häute, so wird das Auswaschen des Kochsalzes schwierig. Ein Gerbereibesitzer in Quakenbrück theilte gelegentlich der ersten Bereisung der Haasegegend mit, dass die Häute beim Weichen schrumpfen, sobald das Wasser salzig sei, dass diese dann schwer gar werden und eine brüchige, dunklere Waare liefern; er legte auch fertig gegerbte Häute vor, welche entschieden dunkler als andere waren. Ob dies indess auf den Einfluss des kochsalzhaltigeren Flusswassers bezogen werden darf, muss sachverständigerem Urtheil überlassen werden.

Für die Speisung von Dampfkesseln sind bei dieser Flussverunreinigung weniger die Kesselsteinbildner als der Kochsalzgehalt des Flusswassers lästig, indem durch die Konzentration des Salzes ein häufigeres Ablassen des Kesselwassers erforderlich wird.

Inwieweit der Fischreichthum der Haase durch die Versalzung ihres Wassers geschädigt worden ist, entzieht sich ebenfalls dem Urtheil des hygienischen Sachverständigen. Es sei nur erwähnt, dass von der Mark[3]) in dem Emscher Wasser bei Oberhausen noch bei einem Gehalte von 3,5 g Chloriden im l Hechte, Barsche, Weissfische und Aale gut gedeihen sah. In der Nähe der Insel Rügen kamen in einem Wasser von 7,5 g Salz im l Süsswasserfische ebenfalls gut fort[4]). Zu ähnlichen Erfahrungen gelangte Weigelt[5]) auf experimentellem Wege. Er setzte Fische

---

[1]) Vergleiche Wagner's Handbuch der chemischen Technologie S 550.

[2]) Vergleiche Fischer „Das Wasser, seine Verwendung, Reinigung und Beurtheilung mit besonderer Berücksichtigung der gewerblichen Abwässer." S. 50

[3]) Mitgetheilt bei König „Die Verunreinigung der Gewässer." S. 393.

[4]) Ebenda.

[5]) Weigelt „Die Schädigungen von Fischerei und Fischzucht durch Industrie- und Hausabwässer." Archiv für Hygiene. 3. Band, S. 107.

Digitized by Google

in ein Wasser mit 10 g Kochsalz im l und hielt sie darin verschieden lange Zeit. Schleien lebten darin 14 bis 21 Stunden, ohne irgend welche Merkmale einer Erkrankung zu zeigen; grosse und kleine Forellen, auch Dotterträger ertrugen den Aufenthalt in solchem Wasser 15 Stunden.

Solche Konzentrationen des Kochsalzes wurden im Haasewasser selten erreicht. Hiernach hat es den Anschein, dass die Einleitung der Piesberger Grubenwässer nicht besonders schädlich war; jedoch muss dahingestellt bleiben, ob die Fische nicht das Wasser gemieden haben, weil dessen Salzgehalt ein fortwährend wechselnder war und daher die Gewöhnung an salziges Wasser erschwerte. Weiterhin ist nicht erwiesen, ob dieser schwankende Salzgehalt des Flusswassers der Fischbrut nachtheilig war. Nebenher soll nur bemerkt werden, dass das Berieseln der Wiesen der gedeihlichen Entwickelung der Fischbrut nicht förderlich ist.

Durch die Tageszeitungen sind eine Anzahl von Fischsterben bekannt geworden, welche sich oberhalb der Einleitungsstelle der Piesberger Grubenwässer ereignet haben und deshalb auf die Abgänge von Fabriken oder der Stadt Osnabrück bezogen werden müssen. Bei einem solchen Ereigniss hat Thoerner[1]) das Wasser der Haase untersucht und festgestellt, dass dasselbe von normaler chemischer Beschaffenheit war bis auf die beträchtliche Anwesenheit gelöster und ungelöster Schlammstoffe. Das Fischsterben fand im Anschlusse an eine Ausbaggerung des in der Haase abgesetzten Schlammes statt und war bedingt durch den völligen Mangel von freiem Sauerstoff im Wasser, welcher durch Oxydation dieser organischen Stoffe aufgebraucht war. Unter normalen Verhältnissen wurden im Liter Haasewasser 36 ccm Gase mit einem Volumgehalt von 10—16% Sauerstoff ermittelt, an diesem Tage wurde in zwei Wasserproben bestimmt:

57,2 und 60,7 ccm Gesammtgase im l,
darin 60,0 und 67,2 Volum-Prozent Kohlensäure,
0,0 und 0,0 Volum-Prozent Sauerstoff,
40,0 und 32,8 Volum-Prozent Stickstoff.

Es ist auch die Klage ausgesprochen worden, dass das salzige Wasser der Haase, sowie das der verdorbenen Brunnen ungeeignet geworden wäre zur Viehtränke. Nach Muck[2]) wird Wasser mit einem Gehalt von 1,3 bis 3,11 g Kochsalz für das Liter von den Thieren noch gern und ohne jeden Schaden genommen. Sowohl in der Haase (Untersuchungen von König in Löningen), wie in den Brunnen sind höhere Konzentrationen beobachtet worden. Vielleicht waren auch gerade hier die Schwankungen des Salzgehaltes die Ursache, dass die Thiere das Wasser verschmähten. Sieht man von der Tränke auf der Weide ab, so war in den einzelnen Ortschaften, wie die Brunnen-Untersuchungen erkennen lassen, immer noch Gelegenheit, brauchbares Wasser für die Viehtränke zu beschaffen.

Die Beschaffenheit des auf den Wiesen stagnirenden Wassers.

Aus mancherlei Gründen stimmt die Beschaffenheit des auf den Wiesen stehenden Wassers nicht immer mit der des Flusswassers überein. Zunächst deshalb

[1]) Referirt in der „Hygienischen Rundschau." VII. Jahrgang. S. 1082.
[2]) Mitgetheilt bei König „Die Verunreinigung der Gewässer." S. 392.

Digitized by Google

nicht, weil die Ueberfluthung zu einer Zeit erfolgt sein kann, zu welcher das Flusswasser eine andere Beschaffenheit hatte, als am Tage der Probe-Entnahme. Ausserdem werden manche Wiesen nicht von der Haase allein überschwemmt, sondern auch von gleichzeitig austretenden Nebengewässern, auf welche die Ableitung der Piesberger Grubenwässer keinen Einfluss ausübt. Weiterhin wirkte das Niederschlagswasser (und in der Regel sind die Niederschläge zu Zeiten, wo die natürlichen Wasserläufe aus ihrem Bette traten, auch in der fraglichen Gegend stark gewesen) verdünnend auf das die Wiesen überschwemmende Salzwasser, oder es lagerte sich wegen seines geringeren spezifischen Gewichtes über das letztere. Es ist wiederholt am Rande einer Ueberschwemmungszone nur ein sehr niedriger Chlorgehalt beobachtet worden, während er in einer Entfernung von einigen Metern nach der Mitte hin an tieferen Stellen hoch war; das von dem Gelände zufliessende Niederschlagswasser hatte sich über das Salzwasser hinweggeschoben.

Es gewähren daher die nachstehend mitgetheilten Untersuchungen über den Chlor- beziehungsweise (den rechnerisch[1]) ermittelten) Kochsalzgehalt des auf den Wiesen stehenden Wassers nur einen Einblick, wie hoch dieser sein kann; über den Grund der Höhe desselben können sie nur in beschränkter Weise Aufschluss geben, so weit sie einigermassen im Einklang stehen mit der Beschaffenheit des Haasewassers in der betreffenden Gegend und zu den in Betracht kommenden Zeiten. Deshalb werden auch die Analysen des Flusswassers an den beiden Punkten, zwischen welchen die betreffenden Wiesen liegen, beigefügt. Die Ergebnisse sind in Milligrammen für das Liter ausgedrückt.

Ort der Proben-Entnahme am 11. Mai 1898	Rückstand bei 110°	Chlor	Chlornatrium	Kalk	Magnesia
Haase an der steinernen Brücke bei Badbergen	2075	1051	1732	140,3	35,1
Weide rechts der Haase an der steinernen Brücke	1232	579	954	69,6	22,3
Wiese rechts der Haase an Vehnhagens Scheeven in Wulften	1625	788	1299	93,6	30,5
Haase bei der Lechterker Brücke	2145	1116	1840	106,4	37,0

Die Entnahmestellen auf den Wiesen lagen in gleicher Höhe mit denen aus dem Flusse. Man beobachtet, dass in beiden Fällen der Chlorgehalt auf den Wiesen niedriger war als im Flusse, jedoch sind die Zahlen des Wassers aus der Haase wie von den Wiesen gleichmässig aussergewöhnlich hoch.

Ort der Entnahme am 11. Mai 1898	Rückstand bei 110°	Chlor	Chlornatrium	Kalk	Magnesia
Wrau bei der Wohlder Brücke	922	418	689	96,4	19,2
Wiese ebenda, 40 m vom Flusse	963	448	738	74,9	19,9

An einer stromaufwärts gelegenen Stelle war Ueberfluthungswasser der Haase in die Wrau übergetreten; daher hatte diese einen höheren Chlorgehalt. Das Wasser auf der Wiese war etwas reicher an Chlor und etwas ärmer an Kalk.

[1]) Bezüglich der Berechtigung, hier das Chlor auf Chlornatrium umzurechnen, sei auf Seite 226 verwiesen.

Digitized by Google

Ort der Entnahme am 10. Mai 1898	Rückstand bei 110°	Chlor	Chlornatrium	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure
Haase vor dem Ueberfall bei Quakenbrück	2005	1019	1679	142,2	11,7	115,8
Wiese an der Ahauser Brücke .	789	362	597	65,6	21,3	—
Wiese bei Farwick an der Hemmenbrücke	1045	498	820	88,2	14,2	66,3

Die Wiese liegt näher der Hemmenbrücke; das auf ihr stehende Wasser war auch in seiner Beschaffenheit dem Flusswasser ähnlicher bei Farwick als am Ueberfall bei Quakenbrück.

Ort der Entnahme am 10. Mai 1898	Rückstand bei 110°	Chlor	Chlornatrium	Kalk	Magnesia
Haase bei Farwick an der Hemmenbrücke	1045	498	820	88,2	14,2
Wiese bei Farwick, 10 m von der Haase .	960	454	748	60,2	15,6
Wiese ebenda, 150 m von der Haase . . .	700	318	525	63,7	14,1
Weide vor Bunnen	383	155	256	53,2	5,2
Wiese hinter der alten Haase bei Boen . .	810	370	610	65,2	9,5
Wiese bei der alten Haase in Boen . .	490	203	334	23,2	12,0
Künken-Wiese	1088	508	836	100,2	5,9
Haase an der schwarzen Brücke in Löningen	1035	480	790	138,2	16,7

Die Ufer der Haase bei der Hemmenbrücke in Farwick liegen hoch, so dass es den Anschein hatte, dass das Flusswasser nicht über die Ufer hinweggeflossen, sondern durch den Boden wandernd auf den tiefer gelegenen Wiesen daselbst ausgetreten war. Der Pegel stand an der Brücke auf 267 cm.

Das Wasser auf den vorher bezeichneten Wiesen enthielt Chlor in geringerer Menge als die Haase an den beiden Grenzpunkten, der Hemmen- und der schwarzen Brücke, nur die Künken-Wiese machte eine Ausnahme. Auf dieser Wiese hat König bei einer früheren Ueberschwemmung im Februar 1898 Proben entnommen und diese zum Theil selbst untersucht, zum Theil an das Kaiserliche Gesundheitsamt eingesandt. Dass die Ergebnisse der Analysen nicht vollkommen übereinstimmen, ist nicht zu verwundern, wenn man bedenkt, dass es unter den obwaltenden Verhältnissen geradezu unmöglich war, bei zwei Probe-Entnahmen das gleiche Wasser zu schöpfen[1]) und dass ferner bei so hohem Chlorgehalt die Titrirmethode nicht absolut genaue Resultate liefern kann; die gewichtsanalytische Methode war jedoch bei einer solchen Anzahl von Chlorbestimmungen undurchführbar.

In dem Wasser auf der Künken-Wiese fand:

Februar	König		das Gesundheitsamt	
	Chlor	Chlornatrium	Chlor	Chlornatrium
13.	241,4	397,8	210	346
14.	113,6	187,2	96	158
15.	127,8	210,6	118	194
16	177,5	292,5	164	270
17.	227,2	374,4	218	359

[1]) Das Gleiche gilt auch für die später mitgetheilte Analysen, bei welchen die Proben ebenfalls unmittelbar hinter einander entnommen worden sind

Digitized by Google

Im Anschluss hieran sollen die Analysen der Wasserproben von Wiesen nahe der grossen Brücke von Löningen mitgetheilt werden, welche König entnommen hat, oder welche gleichzeitig von diesem und von dem Kommissar des Gesundheitsamtes (am 9. und 10. Mai 1898) geschöpft worden sind.

Zum Vergleich wird eine Uebersicht des Chlorgehaltes beziehungsweise des berechneten Chlornatriumgehaltes des Haasewassers und des Altwassers der Haase auf der Wiese Münzebrock an den Tagen, an welchen die Proben auf den Wiesen entnommen sind, vorausgeschickt. Es wurden ermittelt:

Tag der Entnahme	Pegelstand	in der Haase bei Löningen				in dem Altwasser der Haase auf der Wiese Münzebrock				Bemerkungen
		von König		vom Kaiserlichen Gesundheitsamte		von König		vom Kaiserlichen Gesundheitsamte		
	cm	Chlor	Chlornatrium	Chlor	Chlornatrium	Chlor	Chlornatrium	Chlor	Chlornatrium	
3. XII. 1897	195	284,0	468,0	—	—	—	—	—	—	—
4. „ „	215	617,7	1017,9	—	—	—	—	—	—	—
5. „ „	214	710,0	1170,0	—	—	355,0	585,0	—	—	—
6. „ „	188	1320,6	2176,2	—	—	—	—	—	—	—
9. „ „	198	1874,4	3088,8	1890	3115	—	—	108 | 190 | a	178 | 313 |	Die Entnahmen geschahen aus 2 Altwassern.
10. „ „	205	781,0	1287,0	776	1279	1178,6	1942,2	121 | 595 |	199 | 981 |	—
11. „ „	190	269,8	444,6	266	438	1036,6	1708,2	112 | 1066 |	185 | 1757 |	—
12. „ „	205	227,2	374,4	218	359	1136,0	1872,0	119 | 1140 |	196 | 1879 |	—
19. „ „	263	766,8	1263,6	—	—	—	—	—	—	—
13. II. 1898	318	369,2	608,4	—	—	—	—	—	—	—
14. „ „	311	326,6	538,2	320	527	—	—	—	—	—
15. „ „	302	369,2	608,4	372	613	—	—	—	—	—
16. „ „	297	326,6	538,2	474	781	—	—	—	—	—
17. „ „	290	468,6	772,2	482	794	—	—	—	—	—
9. IV. 1898	308	454,4	748,8	—	—	—	—	—	—	—
22. „ „	207	681,8	1123,2	—	—	—	—	—	—	—
7. V. 1898	220	908,8	1497,6	—	—	—	—	—	—	—
9. „ „	245	397,6	655,2	—	—	—	—	—	—	—
10. „ „	254	497,1	819,0	480	790	—	—	—	—	—
12. „ „	264	582,3	959,4	—	—	—	—	—	—	—
13. „ „	266	532,5	877,5	—	—	—	—	—	—	—
14. „ „	275	142,0	234,0	—	—	—	—	—	—	—
15. „ „	283	127,8	210,6	—	—	—	—	—	—	—
16. „ „	292	113,6	277,2	—	—	—	—	—	—	—
17. „ „	302	127,8	210,6	—	—	—	—	—	—	—
20. „ „	315	127,8	210,6	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Es folgen nun die Ergebnisse der Analysen von Wasserproben, welche auf den zwischen der schwarzen und grossen Brücke in Löningen liegenden Wiesen entnommen sind.

Die Stratmann's-Wiese.

Untersucht am:	von König		vom Kaiserl. Gesundheitsamt	
	Chlor	Chlornatrium	Chlor	Chlornatrium
3. XII. 1897	305,3	503,1	—	—
4. XII. 1897	631,9	1 091,3	—	—
6. XII. 1897	326,6	538,2	—	—
9. XII. 1897	1 902,8	3 135,6	1 894	3 121
10. XII. 1897	937,2	1 544,4	—	—
19. XII. 1897	497,0	819,0	—	—
13. II. 1898	326,6	538,2	324	534
14. II. 1898	312,4	514,8	320	527
15. II. 1898	326,6	538,2	320	527
16. II. 1898	291,1	479,7	300	494
17. II. 1898	291,1	479,7	296	488
22. IV. 1898	291,1	479,7	—	—

Die Wiese rechts vom Wege nach dem Altwasser der Haase.

Untersucht am:	von König		vom Kaiserl. Gesundheitsamt	
	Chlor	Chlornatrium	Chlor	Chlornatrium
5. XII. 1897	525,4	865,8	—	—
6. XII. 1897	284,0	468,0	—	—
9. XII. 1897	511,2	842,4	510	840
10. XII. 1897	681,6	1 123,2	684	1 127
11. XII. 1897	426,0	702,0	430	709
12. XII. 1897	326,6	538,2	326	537

Die Lücken-Wiese.

Untersucht am:	von König		vom Kaiserl. Gesundheitsamt	
	Chlor	Chlornatrium	Chlor	Chlornatrium
5. XII. 1897	639,0	1 053,0	—	—
10. XII. 1897	—	—	944	1 556
11. XII. 1897	639,0	1 053,0	662	1 091
12. XII 1897	—	—	218	359
10. V. 1898[1])	—	—	474	781

[1]) An diesem Tage lief das Wasser von der Haase her auf; es wurde ferner ermittelt Rückstand von 1012, Kalk 78,2, Magnesia 1,6 mg.

Digitized by Google

Die Albers-Kuhle.

Untersucht am:	von König		vom Kaiserl. Gesundheitsamt	
	Chlor	Chlornatrium	Chlor	Chlornatrium
13. II. 1898	284,0	468,0	268	442
14. II. 1898	255,6	421,2	240	396
15. II. 1898	255,6	421,2	246	405
16. II. 1898	284,0	468,0	262	432
17. II. 1898	255,6	421,2	264	435
9. V. 1898	582,2	959,4	—	—
10. V. 1898	—	—	—	—
a) am äussersten Rand der Ueberschwemmung	—	—	532	877
b) näher der Haase	—	—	539	889
10. V. 1898	568,0	936,0	—	—
12. „ „	511,2	842,4	—	—
13. „ „	511,2	842,4	—	—
14. „ „	468,6	772,2	—	—
15. „ „	369,2	608,4	—	—
16. „ „	355,0	585,0	—	—
17. „ „	312,4	514,8	—	—

Von den am 10. Mai 1898 seitens des Kaiserlichen Gesundheitsamtes entnommenen Proben hatte:

	Rückstand	Kalk	Magnesia
a)	1120	72,3	0,7
b)	1135	74,4	4,6

Die Wiese an der Scheeven-Brücke.

Untersucht am:	von König		vom Kaiserl. Gesundheitsamt	
	Chlor	Chlornatrium	Chlor	Chlornatrium
13. II. 1898	291,1	479,7	282	465
14. „ „	269,8	444,6	274	452
15. „ „	269,8	444,6	256	422
16. „ „	255,6	421,2	242	399
17. „ „	255,6	421,2	218	359
9. IV. 1898	269,8	444,6	—	—
10. V. 1898	—	—	263	433
13. „ „	326,6	538,2	—	—
14. „ „	418,0	702,0	—	—
16. „ „	355,0	585,0	—	—

Die Probe vom 10. Mai hatte Rückstand 580, Kalk 100,2 und Magnesia 4,1 mg.

Digitized by Google

Die Hüe-Wiese.

Untersucht am:	von König		vom Kaiserl. Gesundheitsamt	
	Chlor	Chlornatrium	Chlor	Chlornatrium
13. II. 1898	340,8	561,6	332	547
14. „ „	312,4	514,8	320	527
15. „ „	369,2	608,4	356	587
16. „ „	312,4	514,8	312	514
17. „ „	291,1	479,7	284	468
9. IV. 1898	355,0	585,0	—	—
22. „ „	255,6	421,2	—	—
7. V. 1898	852,0	1404,0	—	—
10. „ „	—	—	—	—
a) am unteren Rande der Ueberschwemmung	—	—	478	787
b) in der Mitte der Ueberschwemmung	—	—	458	754
c) am oberen Rande der Ueberschwemmung	—	—	510	840
13. V. 1898	511,2	842,4	—	—

Es lieferten:

	Rückstand	Kalk	Magnesia
		mg	
a)	1020	101,7	22,3
b)	985	89,6	4,5
c)	1098	94,2	13,1

Die Rein's-Wiese.

Untersucht am:	von König		vom Kaiserl. Gesundheitsamt	
	Chlor	Chlornatrium	Chlor	Chlornatrium
10. V. 1898	—	—	90	148
12. „ „	255,6	421,2	—	—
13. „ „	255,6	421,2	—	—
14. „ „	255,6	421,2	—	—

Am 10. Mai wurden ermittelt Rückstand 232, Kalk 25,2, Magnesia 4,1 mg.

Auf der Wiese Haasenpfänder fanden sich am 10. Mai:

438 mg Chlor = 722 mg Chlornatrium

am 12. Mai: 539,6 mg Chlor = 889,2 mg Chlornatrium;

auf der Flemmings-Wiese:

am 10. Mai 438 mg Chlor = 722 mg Chlornatrium.

Digitized by Google

Weiterhin wurden noch auf mehreren Wiesen zwischen der grossen Brücke in Löningen und der Hoelzer Brücke bei Hoelze Proben entnommen, deren Beschaffenheit folgende war. Es wurde ermittelt:

Ort der Entnahme	Tag der Entnahme 1898	von König		vom Kaiserl. Gesundheitsamt				
		Chlor	Chlornatrium	Rückstand bei 110°	Chlor	Chlornatrium	Kalk	Magnesia
Haase an der grossen Brücke in Löningen .	10. V.	497,1[1])	819,0[1])	1 014	478	787	86,9	16,5
Wiese bei Evenkamp	9. V.	468,6	772,2	1 055	515	849	16,2	19,6
Haase an der Düenkamper Brücke	9. V.	—	—	820	372	613	65,2	21,4
Wassertümpel ebenda, links der Haase . .	9. V.	—	—	530	241	397	49,6	12,7
Wiese bei Düenkamp, unterhalb der Brücke, links der Haase	9. V.	—	—	800	366	603	71,2	16,0
Wiese ebenda, rechts der Haase	9. V.	—	—	884	412	679	58,2	20,3
Wiese beim Entenfang in Westrum	9. V.	582,2	959,4	1 225	567	913	82,2	18,5
Wiese oberhalb der Brücke bei Hoelze, rechts der Haase (Druckwasser des Höhenzuges)	9. V.	113,6	187,2	235	94	154	23,4	7,0
Haase an der Brücke bei Hoelze	9 V.	372,8	614,3	860	394	649	65,7	13,6

Wie schon erwähnt, beziehen sich die vorstehend mitgetheilten Analysen nur auf Wasser auf Flösswiesen und bieten nur einen Einblick, wie hoch der Chlor- beziehungsweise Kochsalzgehalt steigen kann. Rieselwiesen wurden nicht berücksichtigt, da zu den Zeiten der Probenahme der Rieselbetrieb nicht im Gange war; nur eine Wiese wurde am 30. Oktober 1897 in Malgarten aufgefunden, über welche Wasser aus der „Tiefen Haase" rieselte. Hier zeigte sich allerdings ein Unterschied in der Beschaffenheit des Fluss- und des Riesel-Wassers. Es fanden sich im Liter Milligramme:

	Rückstand bei 110°	Chlor	Chlornatrium	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure
in der Tiefen Haase	3411	1744	2873	221,3	52,5	177,4
auf der Wiese	3607,5	1858	3062	168,4	63,6	229,7

Möglicherweise war hier die Anreicherung des Rieselwassers mit Chlor auf die Verdunstung zurückzuführen. Trotz eifriger Bemühungen des Apothekers König in Löningen ist es nicht gelungen, diesen Vorgang der Konzentration des Salzwassers näher zu untersuchen, das Gesundheitsamt konnte sich dieser Aufgabe nicht unterziehen, da dieselbe einen unbestimmbar langen Aufenthalt eines Kommissars an Ort und Stelle bedingt hätte.

[1]) Haase in Löningen.

Digitized by Google

III. Landwirthschaftliche Beurtheilung der Versalzung der Wiesen im Haasegebiet des Grossherzogthums Oldenburg.

Berichterstatter: Geheimer Regierungsrath Professor Dr. Orth.

Vom Steinkohlenbergwerk Piesberg wird angegeben, dass dasselbe von der Stadt Osnabrück seit Jahrhunderten betrieben worden ist. Die Abwässer sind früher durch Stollen zur Haase abgeflossen. Es unterliegt keinem Bedenken, anzunehmen, dass saure vitriolische Lösungen, welche aus der Oxydation des Schwefeleisens der Steinkohlen zu Eisensulfat entstehen, mit dem nach Litern pro Sekunde rechnenden Abflusswasser bereits seit langer Zeit in geringer Menge in die Haase gelangt sind.

Mit der Entwickelung des Tiefbaues im Bergwerk durch die Stadt Osnabrück wurden die Wassermengen grössere, und es trat namentlich neben grösseren Mengen von Eisenocker im Abwasser auch Salz in verstärktem Grade hervor, über deren schädigende Einwirkungen von den Landwirthen geklagt wurde, so dass die Stadt Osnabrück zur Abscheidung des Ockers bereits Klärteiche angelegt hat. Im Jahre 1889 wurde das Bergwerk vom Georg-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein gekauft. Trotz guter technischer Leitung sind die Schwierigkeiten mit den steigenden Wasser- und Salzmengen ständig gewachsen, soweit gehend, dass durch Generalversammlungsbeschluss vom 8. Juni 1898 der Betrieb am 8. Juni d. Js. eingestellt worden ist.

Welches sind die Beziehungen zu den weitabgelegenen Wiesen im Grossherzogthum Oldenburg?

Es sollen nachstehend die wichtigsten für die Praxis in Betracht kommenden wissenschaftlichen Gesichtspunkte kurz zusammengestellt werden, ohne mich indessen auf die juristischen Seiten der Frage (Wasserrecht, Gr. Arkenstedter-Vertrag etc.) weiter einzulassen. Es mag indessen wenigstens erwähnt werden, dass nach dem Gr. Arkenstedter-Vertrage (1781) neue nachtheilige Zuleitungen zur Haase ausgeschlossen sein sollten. Die Auseinandersetzung wird dabei im Wesentlichen auf die Verhältnisse im Grossherzogthum Oldenburg beschränkt werden können, woneben diejenigen auf preussischem Boden zur Vergleichung herangezogen werden. Entwickelt sich doch auch die bezügliche Salzfrage in Oldenburg aus derjenigen in Preussen.

Berichterstatter hat die Wiesenniederung vom Piesberg bis nach Löningen und bis zur oldenburgisch-preussischen Grenze am 10.—12. Juni 1897 zu einer Zeit, als die Wiesenvegetation in voller Entwickelung, zum Theil kurz vor dem Mähen war, ferner am 6.—9. April 1898, als die Wiesen in Oldenburg in grossen Flächen überschwemmt waren, persönlich besucht. Der Zustand der Wiesen vor der Einwirkung vermehrter Piesberger Salzwässer ist dem Berichterstatter aus eigner Anschauung nicht bekannt geworden. Zunächst mag über einige allgemeine Verhältnisse ein kurzer Ueberblick gegeben werden, woran sich die Spezialfragen anzuschliessen haben.

Digitized by Google

Die klimatischen, geologischen und Boden-Verhältnisse.

Die klimatischen Verhältnisse sind diejenigen Nordwest-Deutschlands. Die jährlichen Niederschläge betragen etwa 700 Millimeter. Es mag daran erinnert werden, dass in den veränderlichen Zonen dieser Gegenden sowohl lange Trockniss- wie andauernde Niederschlagsperioden vorkommen, wovon die einen durch die vermehrte Wasserzufuhr die Vegetation wesentlich unterstützen können, die anderen die rechtzeitige Entwässerung, die Erwärmung des Bodens und den Beginn der Frühjahrs-Vegetation fördern, während anhaltende Dürre und Hitze das Graswachsthum sehr schädigen kann.

Starke plötzliche Niederschläge entführen den Ackerböden höher gelegener Gegenden einen Theil ihrer werthvollen feinerdigen thonigen Theile, und dieselben dienen zur Anschlickung auf den Niederungsbodenarten, wo den bewegten Wassermassen Gelegenheit dazu gegeben wird. Auf grossen weiten mit Gras bedeckten Niederungswiesen bedeutet dies die regelmässige und normale Erneuerung des oberen Bodens, wodurch dieser Niederungsboden grossentheils im Laufe der Jahrtausende geschaffen ist und fort und fort ergänzt wird.

Durch Deichbauten und künstliche Regulirung der Wasserläufe werden diese Verhältnisse vielfach im Interesse der Kultur durchbrochen, während beim Fehlen der Deiche und der Sonder-Vertheilung die Ablagerung der Schlickstoffe, wo sie vorhanden, je nach der Ausdehnung der Hochfluth stattfindet. Die Formationen und Bodenarten, woraus ein Flussgebiet im bezüglichen Sinne gespeist wird, sind für die Natur dieser zur Ablagerung gelangenden Alluvionen von entscheidender Bedeutung.

Was die bezüglichen Verhältnisse des Haasethales betrifft, so ist das Zuflussgebiet auf der einen Seite die Reihe verschiedener mesozoischer, zum Theil noch älterer Formationen, mit thonigen, lehmigen und sandigen Bodenarten (besonders Trias und Jura), wie sie in der Osnabrücker Gegend und oberhalb auftreten, auf der anderen Seite und weiter unterhalb ist das Terrain der weiten Diluvial- und Alluvial-Ablagerungen des Flachlandes das Zuflussgebiet, mit ihren vielfach sandigen, zum Theil lehmigen und moorigen Bodenarten. Indem die Heidesande an die nordwestlichen Ausläufer älterer Formationen herantreten, so ist dies, sowie auf die Grundlage, so auch auf den Bestand des Haase-Niederungsbodens von wesentlichem Einflusse gewesen, in welchem der Sand abwärts des Piesbergs sehr stark vertreten ist. In grossen Flächen ist ein feinkörniger lehmiger Sand vorhanden, einerseits in schwachlehmigen Sand und Sand übergehend, andererseits in sandigen Lehm, welcher von Sand und Grand unterlagert wird. Zum Theil ist es ein vorzüglicher Wiesenboden. Nicht selten sind Brauneisenkonkretionen in Form von Sand und Grand im Untergrunde erheblich vertreten. Die feinerdigen thonigen Theile sind um so mehr von Werth, je mehr der Sandgehalt in diesen Bodenarten zunimmt. Im Gebiete der norddeutschen Heide, worin die Haase in ihrem nördlichen Verlaufe eintritt und namentlich auf Oldenburger Boden sich ausbreitet, sind diese Wiesen-Niederungen mit ihren in normaler Entwickelung mehr gesicherten Graserträgen wirthschaftlich von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Digitized by Google

Die landwirthschaftlichen Verhältnisse des oldenburgischen Haase-Gebietes und ihrer Nachbargegenden.

Der Ackerbau ist im Allgemeinen derjenige der Heidewirthschaften mit vorherrschend Roggen-, zum Theil Kartoffelbau, in Verbindung mit Waldstreu- und Heideplaggenstreu-Nutzung für die Düngerwirthschaft. Hinsichtlich des Futters sind die meist kleinen bäuerlichen Wirthschaften auf die Haase-Wiesen zum grossen Theil angewiesen, und sie haben an der Erhaltung dieser Produktionskraft deshalb ein besonderes Interesse. Alle Fragen, wodurch dieselben eventuell geschädigt werden können, werden deshalb mit besonderer Empfindlichkeit beurtheilt. Der aus dem Haasewiesen-Futter zu erzielende Dünger ist für die Fruchtbarkeit des sandigen Höhenbodens von besonderer Bedeutung und hat der gegenwärtige Wirthschaftsbetrieb damit zu rechnen. Wie im Lüneburgischen sind gute Wiesen auch hier ein Schatz für die ländlichen Besitzungen. Diese Thatsache hier anzuführen, ist unumgänglich, auch wenn der moderne Ackerbau den Ersatz an Nährstoffen für den Grund und Boden zum Theil in anderer Weise sicherzustellen und dadurch die Fruchtfolge und den Anbau anders einzurichten vermag.

Die Wiesen des Haase-Gebietes abwärts des Piesbergs.

a. Die Wiesen auf preussischem Gebiete.

Auf grossen Flächen und bis zur oldenburgischen Grenze bei Quakenbrück ist die Haaseniederung auf preussischem Boden mit besonders angelegten Rieselwiesen besetzt, worin grosse Kapitalsummen hineingesteckt sind. Wenn in den die Piesberger Grubenwasserfrage betreffenden Prozess-Verhandlungen längere Erörterungen darüber vorkommen und zahlreiche Flusswasser-Analysen oberhalb und unterhalb des Piesberges angestellt sind, um festzustellen, ob die Haase ein fruchtbares Rieselwasser führe oder nicht, so mögen die Tausende von Hektar Wiesenfläche an der Haase immerhin ein Hinweis sein, wie hoch diese Nutzung seitens der Landwirthschaft geschätzt wird, soweit gehend, dass einzeln Ackerland mit grossen Kosten in Wiesenboden umgewandelt sein soll und die Nutzung alles disponibelen Wassers sehr wahrgenommen werden muss. Diese grosse Ausdehnung der Wiesenfläche hat dadurch naturgemäss normal im Gefolge, dass das Wasser wiederholt verwendet und hinsichtlich seiner befruchtenden Bestandtheile sehr ausgenutzt in der Regel in die oldenburger Wiesengebiete gelangt. Durch grosse Wehranlagen wird das Wasser vielfach angestaut, um dadurch dasselbe höher ausnutzen zu können. Das Flussbett ist zum Theil durch Deiche begrenzt. Je weniger die Pflanzennährstoffe auf preussischem Boden ausgenutzt werden, um so gehaltreicher kommt das Wasser in das oldenburger Gebiet.

b. Die Wiesen auf oldenburgischem Gebiete.

Die gebauten Wiesen treten hier fast ganz zurück, und es überwiegen die Ueberschwemmungswiesen, welche bei dem gegenüber den preussischen Haasewiesen abnehmenden Gefälle zur Zeit des Hochwassers in grossen Flächen überfluthet werden. Da die natürliche Oberfläche durch Erdbewegung fast garnicht verändert ist, und die Deich-

Digitized by Google

bauten fast überall fehlen, so kann auch von einer diese Verhältnisse der Bewässerung regulirenden Thätigkeit wenig die Rede sein. Soweit das Wasser durch die Mühlenwehre und Schleusen bei Quakenbrück auf den oldenburger Boden gelangt, füllt dasselbe mit den Zuflüssen der Lager Haase und kleiner Bäche, sowie es steigt oder fällt, das Terrain je nach seinen verschiedenen Höhenlagen an und bleibt in ähnlicher Weise mehr oder weniger lange stehen, so dass die höchsten Stellen das Wasser weniger lange aufnehmen als die tiefer gelegenen. Da in langen Perioden des Sommers das Hochwasser fehlt, so fehlt damit auch die Ueberfluthung, während entgegengesetzt in der Winter- und Frühjahrsperiode das Wiesengelände vielfach lange Zeit hindurch, zum Theil Monate lang, mit Wasser bedeckt ist. Die Haase-Rieselwasser summiren sich in dieser Zeit mit dem durch Regen und Schnee herunterkommenden Tagewasser, wodurch eine starke Verdünnung stattfindet. In den abflusslosen Senken bleibt das Wasser längere Zeit stehen, und an diesen Senken fehlt es nicht. Wegen der Durchlässigkeit des Untergrundes kann das Wasser auch von der Seite her verbreitet werden.

Es liegt in der Natur der durch erhebliche Regengüsse, Thauwetter und dergleichen bedingten starken Hochwasserperioden, dass dadurch auch die thonigen Schlickmassen als normal auftretendes Produkt grosser Abschwemmungsgebiete viel weiter verbreitet werden können, dass also in diesen Perioden ausgedehnter Ueberschwemmung auch die am oberen Flusslaufe vorkommenden weiten Wiesenflächen diese thonigen Schlickmassen weniger zur Ablagerung bringen und dem Hochwasser entziehen können, so dass sie auch in die weiter abliegenden Niederungsgebiete gelangen. Die oldenburgischen Landwirthe heben hervor, dass die bezüglichen befruchtenden Anschlickungen früher in weit grösserem Umfange vorgekommen seien, dass dieselben aber durch die Salzwasser-Kalamität weit geringer geworden seien oder fehlten.

Sowie die Vegetation auf der Erde von der Verbreitung der Feuchtigkeit und Temperatur in erster Linie bedingt ist, so spielt die Wasserfrage besonders in trockenen Zeiträumen eine grosse Rolle und jedes Manko macht sich in diesen Perioden besonders empfindlich bemerklich. Die Wiesenpflanzen sind meist das Produkt günstigerer Feuchtigkeitsverhältnisse, bei Dürre pflegen die daran akkommodirten Pflanzen ganz besonders zurückzugehen, das Wasser ist dann von ganz besonderem Werthe. Es kommt hinzu, dass in trockenen Sommern, wie im Jahre 1893, meist die höchsten Heupreise vorkommen. Alle bezüglichen Beschränkungen bedeuten deshalb gerade in trockenen Jahren hohe Werthverluste. Durch die Wasserzufuhr erhält der sich in der Sonne eventuell stark erwärmende Boden eine gewisse Abkühlung. Weil die oldenburger Wiesen meist einen leichten feinsandigen Boden enthalten, so ist dadurch die Durchlässigkeit derselben vergrössert. Auch das im Ueberschwemmungsgebiet liegende Acker- und Gartenland ist meist von ähnlicher Beschaffenheit. Auf oldenburger Boden wird infolge des Piesbergs-Bergwerks eine Verminderung der Ueberfluthung nicht angenommen werden können, wegen des Plus des Grubenwasserzulaufes eher eine Vergrösserung als eine Verringerung. Auf preussischem

Boden ist auf den Rieselwiesen entgegengesetzt infolge Abstellen des Salzwassers eine starke Verminderung der Berieselung eingetreten.

Neben den im Wasser suspendirten feinerdigen Theilen des Hochwassers sind die im Wasser gelösten Bestandtheile von besonderer Bedeutung, woran das Haasewasser durch den Betrieb des Bergwerks eine grosse Anreicherung erfährt und zum Theil einen Zuwachs an Pflanzennährstoffen erhält. Die zahlreichen vom Kaiserlichen Gesundheitsamte angestellten Untersuchungen geben einen Ueberblick über den Gehalt des Haasewassers vom Piesberg (auch oberhalb desselben) und bis zur Ems.

Das starke und allmählich steigende Hervortreten von Kochsalz in diesem Grubenwasser hat dieser Frage ihren praktisch so überaus schwer zu behandelnden Charakter gegeben, welcher auch noch im Oldenburgischen hervorgetreten ist.

Die Einwirkung der Versalzung des Haasewassers.

a. Die Versalzung im Allgemeinen.

In der Versalzung sind historisch verschiedene Perioden zu unterscheiden. Sowohl das in die Haase gelangende Grubenwasser ist anfangs von weit geringerer Menge gewesen wie in der letzten Zeit, als auch das darin vorkommende Salz. 1882 wurden 0,143 cbm Grubenwasser p. 1 Sekunde mit etwa 13 Promille (Prom.) Kochsalz angegeben, längere Zeit rechnete man mit 30 Prom. Salz, also etwa mit der Konzentration des Meerwassers: 1895 wurde 0,366 cbm p. 1 Sekunde mit etwa 35 Prom. Kochsalz verzeichnet. Im Nachsommer 1897 waren es 0,583 cbm mit 38,8 Gramm Salz im Liter (Bericht über die Generalversammlung des Georg-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereins vom 16 November 1897 in der Generalversammlung vom 8. Juni 1898 (Osnabrücker Tageblatt vom 9. Juni 1898)). Ende 1897 = 0,75 cbm p. 1 Sekunde bei einem Salzgehalte von 43 Gramm im Liter. Das ist also eine gewaltige Zunahme in kurzer Zeit und gehen daraus die grossen Schwierigkeiten hervor, welche dem Bergwerk steigend erwachsen sind. Das zufliessende Wasser des Bergwerks nahm so rapide zu, dass längere Zeit die Zuflussröhren zu den Klärteichen das Wasser nicht fassen konnten, sodass der Ueberschuss direkt und ungeklärt der Haase zugehen musste. In früheren Perioden ist also die Versalzung geringer gewesen als zuletzt.

Der im Grubenwasser in grossen Mengen vorhandene Eisenocker hat, wie angegeben, schon zur Zeit des Betriebes durch die Stadt Osnabrück dahin geführt, denselben durch Klärteiche zur Ausscheidung zu bringen, und die ausserordentliche Vergrösserung derselben brachte später mit sich, dass das zahlreiche Wasser lange Perioden hindurch gespeichert und in kürzeren Zeiträumen sodann der Haase zugeführt wurde.

Wenn bei tiefstem Niedrigwasser der Haase in trockenen Jahren das darin bewegte Wasser noch nicht zu 0,5 cbm p. 1 Sekunde angegeben wird, so hat der Piesberg in der letzten Zeit seines Betriebes durchschnittlich mehr Grubenwasser hinein abfliessen lassen, als das Minimum des Flusses bei Osnabrück beträgt. Der Salzgehalt des Grubenwassers würde dadurch also noch nicht auf die Hälfte verdünnt werden. Da das niedrigste Sommerwasser der Haase oberhalb Meppen nach der Königlichen Wasserbauinspektion = 3,50 cbm Wasser führt p. 1 Sekunde, so werden

Digitized by Google

die Piesberg-Salzwässer bei nur 0,50 cbm sekundlichem Einfliessen bis zur Ems hin bei Meppen nur bis etwa auf $^1/_8$ verdünnt. Auf oldenburger Boden führt die Haase aber weniger Wasser als vor Meppen. Schon bei einem Sommermittelwasser von 12 cbm pro Sekunde bei Meppen würde die Verdünnung bis auf $^1/_{24}$ gehen, wenn die ursprünglichen Salze der Haase nicht gerechnet werden. Das der Haase ursprünglich normal zufliessende Süsswasser wird also in Salzwasser verwandelt, welches durch das Salzwasser des Piesbergs wesentlich vermehrt wird.

Bei biologischen Fragen hat man es, was das Existenzminimum betrifft, vielfach weniger mit durchschnittlichen als mit Minimal- und Maximalwerthen zu thun. Bei beständigem Ablauf des Grubenwassers zur Haase würden bei den niedrigsten Wasserständen Salzgehalte in den Fluss gekommen sein, die zu den grössten Unzuträglichkeiten auch noch bei weit geringeren Massen als in der letzten Zeit Veranlassung gegeben haben würden. Es lag also nahe, die Wasser- und Salzmassen mehr haushälterisch, je nach dem Wassergehalte des Flusses, oder in bestimmten Perioden zu vertheilen. An und für sich liegt aber darin ein gewisser Eingriff in die natürlichen Verhältnisse eines Flussbettes, namentlich bei solch grossartigen Wassermassen, um welche es sich hier handelt. Man hat dem entgegen eingewandt: Das thut ja jeder Müller, welcher seine Kraft durch Wehre oder in Teichen aufgespeichert hat. Wenn man es mit gewöhnlichem Wasser zu thun hat, so geschieht das sehr häufig, bei so ausserordentlich starken Wassermassen, welche aufgespeichert und periodisch abgelassen werden, kommen dabei aber doch andere Momente mit in Betracht.

Das periodische Ablassen des Salzwassers bezieht sich im Wesentlichen auf die Interessen der in der Nähe unterhalb des Piesbergs liegenden Wiesenbesitzer, welche während der Speicherung das Haasewasser zur Rieselung benutzten und während des Ablassens dasselbe abstellten. Weiter unterhalb wurden die Perioden des salzreichen Wassers durch verschiedene Mühlenschleusen und Wehre wesentlich verlängert, die Perioden des salzarmen Wassers für die Berieselungszwecke aber verkürzt, und so sind in dieser Hinsicht aus weiter abliegenden Gegenden unterhalb später die meisten Klagen gekommen. Während man in der Nähe des Bergwerks beim Rieseln die Salzperioden genau berücksichtigen konnte, war man im Oldenburgischen in dieser Hinsicht von der Willkür der Mühlen- und Schleusenbesitzer abhängig. Die oldenburgischen Landwirthe sind deshalb von ihrem Interessenstandpunkte aus schon lange für das tägliche Einlassen des Salzwassers in die Haase eingetreten. Als zur Erörterung kam, die Speicherungsperioden des Bergwerks bis auf 35 oder 45 Tage zu verlängern, und nachher innerhalb 12 Tagen abzulassen, hat man mit Recht in energischer Weise dagegen protestirt. Darauf bezieht sich der Protest von Löningen vom 5. Dezember 1892. Die Versammlung oldenburgischer Landwirthe zu Löningen am 5. August 1893, gegen 60—70 Interessenten, hat sich einstimmig für das tägliche Ablassen in die Haase ausgesprochen.

Die Salzmengen werden gewöhnlich auf Kochsalz im Wasser bezogen, welches den Hauptbestandtheil ausmacht. Schon Professor Fischer-Göttingen macht in seinem Gutachten bei den Piesberger Abwässern darauf aufmerksam, dass das Chlor nicht sämmtlich an Natrium gebunden sei, zum Theil sogar als Magnesiumchlorid

Digitized by Google

vorkomme. Es ist in diesem Sinne nicht genau richtig, alles Chlor auf Kochsalz zu verrechnen. Diejenigen, welche frühzeitig den Kochsalz-Gehalt als Massstab angewandt haben, werden dies im Interesse einer einfacheren Vergleichung gethan haben, weil bei weitem die meisten Chloride aus Kochsalz bestehen. Die Chlorverbindungen von Magnesium eventuell Calcium sind in ihren nachtheiligen Wirkungen auf die Vegetation als bedenklicher wie Kochsalz anzusehen. Weil bei den meisten bisherigen Erörterungen nach Kochsalz verglichen ist, werde ich deshalb auch nachstehend dabei stehen bleiben.

Die neben dem Kochsalz im Grubenwasser auftretenden Salze sind zum Theil als eine direkte Vermehrung an Pflanzennahrungsstoffen aufzufassen, insbesondere an Kalk, Kali und Schwefelsäure, und haben untersuchte Proben des Haasewassers während der Ablassperioden der Klärteiche gegenüber den Verschlussperioden eine direkte Vermehrung daran ergeben, beispielsweise auch in den Thoerner'schen Analysen des Haasewassers vom Schützenhofe bei Quakenbrück vom Mai 1895. Ueberall da, wo während der Ablassperioden der Klärteiche, wie bei den Rieselwiesen auf preussischem Boden, das Wasser überhaupt nicht zum Rieseln benutzt ist, ist diese Thatsache von keinem praktischen Werthe. Wenn bei den grossen Ueberschwemmungsperioden im Oldenburgischen das Wasser auch das Grubenwasser mit aufnehmen muss, welches somit über grosse Wiesenflächen hinweggeht, so ist damit theilweise zu rechnen, da der grösste Theil in langen Perioden der Ueberschwemmung der Ems zufliessen muss. In der Nutzung ist es ein grosser Unterschied, ob ein Rieselwasser sich über und durch den Boden hindurchbewegt, oder ob grosse Wiesenflächen mit hoch angestauten Wassermassen überdeckt sind, beziehungsweise überfluthet werden.

Dass die Phosphorsäure des Grubenwassers wesentlich schon mit dem Ocker der Klärteiche abgeschieden wird und abwärts von unwesentlicher Bedeutung ist, ist a priori nach der Natur dieser Verbindung anzunehmen. Ihre Zunahme in dem Ablass-Haasewasser gegenüber dem Verschluss-Haasewasser (stets auf die Klärteiche bezogen) tritt mit dem Verlaufe des Flusses nach der oldenburgischen Grenze hin immer weniger hervor.

Da eisenoxydulhaltige Verbindungen (Eisenoxydul-Carbonat und Eisenoxydul-Sulfat) in dem Grubenwasser als ursprünglich vorhanden angenommen werden müssen, welche Stoffe dann durch Sauerstoff und Wasseraufnahme zur Bildung von Eisenocker (Eisenhydroxyd) Veranlassung geben, so muss dadurch der im Bergwerkswasser vorhandene Luftsauerstoff abnehmen. Wenn betreffs der Existenz der Fische auf die Sauerstoff aufnehmenden, sich zersetzenden Fäkalien der Stadt Osnabrück hingewiesen ist, so ist auf diese Thatsache wenigstens ebenfalls aufmerksam zu machen.

Der Gehalt des Grubenwassers an diesen verschiedenen Stoffen ist in den einzelnen Analysen, wie sie früher von Dr. König in Münster, von Dr. Thoerner und anderen ausgeführt sind, nicht so gleichartig gewesen, dass damit für lange Perioden der Vergangenheit in bestimmten Grössenwerthen gerechnet werden könnte.

Was die übrigen Quellen der befruchtenden Stoffe der Haase betrifft, so pflegt der Gehalt an Fäkalien mit der Zunahme der Kanalisation und des Closet-Systems zu wachsen. Auf Osnabrück findet dies auch beschränkte Anwendung. Bei der

Digitized by Google

Zunahme der Bevölkerung kann deshalb auf eine wesentliche Abnahme der bezüglichen Quellen der befruchtenden Bestandtheile der Haase nicht geschlossen werden.

Dass eine Vermehrung von schädlichen Bestandtheilen der Fabrikthätigkeit in und bei Osnabrück, wenn sie auch im Einzelnen je nach der Ausdehnung der Fabrikation nicht auszuschliessen ist, irgend von Einfluss auf vermehrte schadenbringende Wirkungen in 70 bis 90 km Abstand, wie im Oldenburgischen, gewesen wäre, ist bei der Natur dieser Betriebe nicht anzunehmen. Bei den vielfach salzführenden Formationen der Osnabrücker Gegend kann auch ein schwacher Zuwachs von Salzen aus salzhaltigen Brunnen und Quellen in der Haase und Düte zeitweise sehr wohl vorkommen. Andererseits tritt doch diese Salzfrage als eine sehr beschränkte auf gegenüber dem Schwergewichte der zunehmenden Versalzung des Grubenwassers des Piesbergs, wie sie analytisch konstatirt worden ist.

Welchen Einfluss hat die grosse Salzmenge auf die Zusammensetzung des Haasewassers?

Der Königliche Wiesenbaumeister Flerlage zu Osnabrück bestimmte das Haasewasser unterhalb des Einflusses der Düte zu 1,6 cbm auf 1 Sekunde Wassermenge. Die zuletzt genannte Menge des Grubenwassers (Ende November 1897) von 0,75 cbm würde damit vereint nur etwa $^1/_3$ betragen, der Salzgehalt von 43 Gramm auf nur etwa 14 Gramm auf 1 Liter heruntergehen, und wenn im Oldenburgischen Wasserstände von 3 cbm auf 1 Sekunde vorkommen, so würde die Verdünnung nur zu etwas über 8 Gramm auf 1 Liter zu rechnen sein. Bei Speicherung aber, wenn man durchschnittlich auf 4 Speicherungstage einen Ablasstag, wie üblich, rechnen kann, würde bei 0,5 cbm sekundlichem Grubenwasser abgesehen von der Verdunstung das vorhandene Haasewasser beim Ablassen der Klärteiche 2 cbm, bei 0,75 cbm sekundlichem Grubenwasser dagegen 3 cbm Ablaufwasser der Klärteiche für jede Sekunde der Ablasszeit aufzunehmen haben. Wenn man ferner bedenkt, wie trockene Jahre, wie 1892 und 1893, in welchen es Monate lang nicht regnete und sehr niedriges Wasser vorhanden war, doch auch wiederkehren können, so ergiebt sich daraus die ganze Schwierigkeit, welche so stark zunehmende Salzwasser einem Bergwerk bereiten können, wodurch sogar für die direkte Ableitung zu einem weit grösseren Wasserlaufe, wie die Ems, in wasserarmer Zeit Bedenken entstehen. Die ermittelten analytischen Zahlen über den Salzgehalt ergeben denn auch, wie grosse Salzmengen einzeln nach langem Verlauf der Haase und auch noch auf oldenburgischem Boden aufgetreten sind.

Es mag zunächst die Frage aufgeworfen werden: wie grosse Salzmengen, beziehungsweise welche Konzentration des Salzwassers verträgt die Wiesen-Vegetation?

Bekanntlich hat Professor König in Münster praktisch auf diese Frage einen grossen Einfluss gehabt, indem er auf 1 Liter Wasser 0,5 Gramm Salz als zulässige Grenze für die Berieselung angegeben hat, so dass den Interessenten empfohlen wurde, bei grösserem Gehalte an Salz nicht mehr zu rieseln. König erklärte in der ausserordentlichen Generalversammlung des landwirthschaftlichen Hauptvereins für das Fürstenthum Osnabrück vom 26. Mai 1887 zu Bramsche nach einem Berichte in der landwirthschaftlichen Zeitung für das nordwestliche Deutschland,

Digitized by Google

„dass die bodenauswaschende Wirkung eines Wassers schon deutlich hervortritt, wenn dasselbe 500 mg (= 0,5 g) Kochsalz pro 1 Liter enthält, und dass ein solches zur Berieselung nicht mehr tauglich ist, wenn der Gehalt 1000 mg (= 1 g) pro 1 Liter beträgt." „In wässeriger Lösung und so lange, wie hinreichende Feuchtigkeit im Boden vorhanden ist, können die Pflanzen eine verhältnissmässig starke Kochsalzlösung vertragen (beispielsweise 2 g Kochsalz pro Liter, wenn die anderen Nährstoffe in hinreichender Menge vorhanden sind). Trocknet aber der Boden aus, so gelangen die Pflanzen und auch Bäume alsbald zum Absterben."

König stützte sich bei dieser Angabe auf eine Reihe von angestellten Versuchen, und es war für die 0,5 Promille-Grenze des kochsalzhaltigen Wassers mehr die Auslaugung von Pflanzennährstoffen und die Verschlämmung und Verdichtung des Bodens massgebend, als die direkte Schädigung durch das Kochsalz als von der Pflanze aufnehmbare Substanz.

Es würde zu weit führen an dieser Stelle die für diese Aufstellung zu Grunde liegenden Gesichtspunkte einzeln genauer darzulegen; ich will nur anführen, dass bei den erwähnten Untersuchungen die Auslaugung des sandigen Bodens am geringsten, zum Theil geringfügig war. Ebenso ist bei sandigem Boden die Frage des Zuschlämmens und Verdichtens, was beim Zufluss salzhaltigen Wassers auf schweren Boden sehr zu fürchten ist, von weit geringerer Bedeutung.

Bei wissenschaftlichen Versuchen über die Entwickelung von Pflanzen in Nährstofflösungen sind Konzentrationen der Nährsalze von 0,5 — 1 Promille üblich, um die Pflanze zur Entwickelung zu bringen, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass diese Nährsalze aus den verschiedenen zur Ernährung erforderlichen Stoffen zusammengesetzt sind, während es sich hier wesentlich um Kochsalzlösungen handelt und das Kochsalz für die Pflanzenernährung zu den nebensächlichen Bestandtheilen gehört.

Von der Vertretung der Piesberg-Bergwerks-Verwaltung wird bekanntlich seit langer Zeit betont, dass es nicht berechtigt sei, bereits bei einer Konzentration von 0,5 Promille an Salz das Rieselwasser von den Wiesen fernzuhalten, wie es nach dem Vorschlage von König von den Rieselwiesenbesitzern in grosser Zahl und Jahre lang geschehen ist. Im grossen Bersenbrücker Wiesenverband ist bekanntlich die Einrichtung getroffen, dass der Wiesenbautechniker Schöne-Warnefeld seit dem Jahre 1891 den Kochsalzgehalt der Haase unterhalb Bersenbrück täglich untersucht hat, um entsprechend dieser Grenze zu bestimmen, wann gewässert und wann das Wasser von den Wiesen abgestellt werden sollte. Da seit Jahren salzreicheres Wasser als 0,5 Promille entsprechend auf die Wiesen des Bersenbrücker Verbandes nicht mehr gelangt ist, so hat auch eine direkt salzschädigende Wirkung nicht mehr stattgefunden und der Schaden, welche diese Wiesen gehabt haben, wird auf die durch Schleusen-Anstauung oberhalb an der Haase wesentlich verringerte Zahl der Rieseltage und die deshalb ungenügende Befruchtung und Anfeuchtung erklärt. Es ist also eine praktisch sehr wichtige Frage, bei welcher Salzgehaltsgrenze noch gerieselt werden kann oder nicht.

Digitized by Google

Die Bergwerks-Verwaltung hat in anerkennenswerther Weise diese Frage selbst durch praktische Rieselversuche unter der Leitung von Professor Dr. Stutzer in Bonn zu klären versucht und die Besichtigung, welche die vom Kaiserlichen Gesundheitsamt bestellte Kommission am 10. Juni 1897 vorgenommen hat, ergab entsprechend den von Professor Stutzer gemachten Angaben über die Berieselung, dass auf den mit hinreichendem Gefälle angelegten Rückenbau-Rieselwiesen bei 1 Promille auch bei 1,5 Promille Salzgehalt eine wesentliche Schädigung der Wiesenvegetation noch nicht wahrgenommen werden konnte. Die Disposition der Versuche hätte mit Bezug auf den Untergrund des oberen Bodens etwas zweckmässiger für den Vergleich erfolgen können. Auch war zum Theil eine Düngung mit Thomasschlackenmehl erfolgt und die Vergleichbarkeit für die Wirkung des Salzwassers dadurch eine mehr beschränkte. Man wird dem Wiesenbesitzer niemals vorschreiben können, auf den Wiesen Kunstdünger zu verwenden, wenn derselbe diese Anlagen zur Ausnutzung des befruchtenden Rieselwassers gemacht hat. Er wird dies seinem Interesse entsprechend zur Ausführung bringen; sein Interesse sollte ihn allerdings weit häufiger, als es geschieht, dahin führen, Handelsdünger auf den Wiesen zur Ergänzung der befruchtenden Wirkung des Wassers anzuwenden.

Es lag im Uebrigen keine Veranlassung vor, daran zu zweifeln, dass die Versuche den Angaben entsprechend zur Ausführung gebracht waren. In der Denkschrift der Bergwerks-Verwaltung vom Oktober 1895 ist eine photographische Abbildung des Graswuchses des ersten Rieseljahres 1895 gegeben worden.

Es liegt in der Natur solcher Versuche, dass die schädliche Grenze des abgetrockneten salzhaltigen Bodens und damit der Nachtheil stärkerer Salzgaben weit weniger hervortreten können als in der Praxis des grossen Rieselwiesen-Betriebes.

Um selbst durch Topfversuche in humosem Sandboden einen Beitrag zu dieser Salzwasserfrage zu gewinnen, wurde im Nachsommer 1897 eine Reihe von mit dieser Erde gefüllten Thontöpfen mit einem Samengemenge von Thimotheegras, englischem Raygras, französischem Raygras, Knaulgras, Rothklee, Bastardklee und Weissklee besäet, und bei kräftiger Entwickelung dieser Pflanzen wurden im Frühjahr 1898 je 4 Töpfe begossen:

1. mit Berliner Leitungswasser,
2. dasselbe mit 5 Gramm Kochsalz in 10 Liter Leitungswasser gelöst,
3. dasselbe desgleichen mit 10 Gramm Kochsalz
4. „ „ „ 15 „ „
5. „ „ „ 20 „ „
6. „ „ „ 50 „ „
7. „ „ „ 100 „ „
8. „ „ „ 200 „ „

auf 10 Liter Wasser.

Der Versuch ergab:

1. dass von 50 Gramm Kochsalz pro 10 Liter an die Schädigung der Pflanzen durch das Salz eine sehr erhebliche war,

Digitized by Google

2. dass die Kleepflanzen durch starke Salzgaben weit mehr gelitten haben als die genannten Süssgräser.

Von je drei Töpfen wurde im Juni 1898 die lufttrockene Masse (Heu) der über der Erde abgeschnittenen Pflanzen bestimmt und ergab folgende Resultate:

Heuertrag von je 3 Töpfen von im Juni 1898 geerntetem Kleegras.

1.	Berliner Leitungswasser	ohne	Kochsalz:		48,63	g Heu
2.	dasselbe	mit	0,5	Promille	52,31	„ „
3.	„	„	1,0	„	61,54	„ „
4.	„	„	1,5	„	54,00	„ „
5.	„	„	2,0	„	53,82	„ „
6.	„	„	5,0	„	37,34	„ „
7.	„	„	10,0	„	36,12	„ „
8.	„	„	20,0	„	18,50	„ „

Das Maximum des Ertrages war hier bei 1 promilliger Salzlösung. Bei einem Zusatz von 2 Gramm Kochsalz auf 1 Liter Wasser war der Ertrag noch besser als bei reinem Leitungswasser. Der Erfolg wird einmal auf die bodenlösende, zweitens auf die durch Kochsalz Kali sparende Kraft des Salzwassers zurückgeführt werden müssen. Von 5 Promille Salzlösung ist eine vergiftende Wirkung auf die Vegetation zu verzeichnen.

Um die Nachwirkung dieser Salzwasserberieselung auf die Pflanzen festzustellen, welche nach der Ernte 1898 nur mit Leitungswasser begossen waren, wurde im Jahre 1899 die oberirdische trockene Masse der Grasvegetation noch einmal bestimmt und dieselbe ergab nachstehende Resultate:

Heuertrag von je 3 Töpfen von im Juni 1899 geerntetem Gras (der Klee war sämmtlich eingegangen).

1.	Berliner Leitungswasser	ohne	Kochsalz:		22,125	g Heu (lufttrocken),
2.	dasselbe	mit	0,5	Promille	17,250	„ „ „
3.	„	„	1,0	„	23,288	„ „ „
4.	„	„	1,5	„	21,600	„ „ „
5.	„	„	2,0	„	10,688	„ „ „
6.	„	„	5,0	„	8,400	„ „ „
7.	„	„	10,0	„	2,055	„ „ „

Die Töpfe unter Nr. 8 waren in der Grasvegetation so gering, dass das Wägen nicht mehr lohnte. Die vergiftende Wirkung von Nr. 7 bei 10 Promille Salz war bereits sehr erheblich. Bemerkenswerth ist, dass 1 Promille Salz (Nr. 3) wiederum wie 1898 das beste Resultat ergeben hat, etwas besser wie Berliner Leitungswasser, ferner wie 2 Promille Salz im Ertrage gegen 1,5 Promille sehr erheblich nachgelassen hat. Der Nachtheil von 2 ‰ Salzlösung ist also im zweiten Jahre mehr hervorgetreten als im ersten Jahre.

Zur Kontrolle ist noch eine Versuchsreihe von zusammen 30 Töpfen mit Kleegras besäet angesetzt und ergaben je 6 Töpfe (Ernte Juni 1899):

Digitized by Google

1.	Mit Berliner Leitungswasser	ohne	Kochsalz:		110,40	g	Heu	(lufttrocken),
2.	dasselbe mit	0,5	Promille	„	116,40	„	„	„
3.	„ „	1,0	„	„	111,10	„	„	„
4.	„ „	1,5	„	„	122,80	„	„	„
5.	„ „	2,0	„	„	59,10	„	„	„

In der Versuchsreihe hat 1,5 Gramm Kochsalz im Liter den höchsten, 0,5 Gramm Kochsalz den zweithöchsten, 1,0 Gramm Kochsalz den dritthöchsten und das Berliner Leitungswasser den vierthöchsten Ertrag an Heu ergeben. Bemerkenswerth ist wiederum der starke Abfall im Ertrage bei 2 Gramm Salz im Liter Rieselwasser. Begossen war mit Salzwasser im Jahre 1898, dagegen 1899 nur mit Leitungswasser.

Die Topfversuche, welche bekanntlich ein anderes Ergebniss als die Wohltmann'schen Salzwasser-Rieselungsversuche in Bonn ergeben haben, sind im Allgemeinen nur bedingungsweise für die grosse Praxis des Grasbaues zu verwerthen, sie haben aber den Vorzug einer besseren Vergleichbarkeit gegen einander. Da die Töpfe im gärtnerischen Sinne feucht gehalten werden müssen, so fehlt dabei die stärkere Konzentration, welche bei den Salzlösungen im Boden beim Abtrocknen des Bodens stattfindet und welche dadurch auch weit grösseren Schaden anrichten kann, als es bei gärtnerisch behandelten Topfversuchen möglich ist. In humosem Sandboden ist überhaupt die bodenlösende und verschlämmende Wirkung der Salzlösungen weniger zu fürchten. Man wird also diese Frage auch nach der Natur der Bodenarten etwas verschieden beurtheilen müssen. Man wird ferner bei Wiesen daran denken müssen, ob überall hinreichendes Gefälle da ist, dass das überschüssige Wasser ablaufen kann, ob eventuell nicht Senken und Vertiefungen da sind, in denen das Wasser stagnirt und beim Abdunsten in der Sonne dann zu wesentlich stärkerer Konzentration der Salzlösung führen kann.

Hat ein Boden 30 Gewichtsprozent Wasserkapazität und 100 Theile einer zweipromilligen Salzlösung werden dadurch von einem bestimmten Bodenquantum festgehalten, welches nach dem Abbrechen des Rieselns in der Sonne abtrocknet, so können die 30 Gewichtsprozente der zweipromilligen Salzlösung dadurch leicht auf die Hälfte des vom Boden festgehaltenen Wassers, also auf 15% Wasser zurückgehen und die Konzentration ist dadurch auf 4 Promille Salz, beim Zurückgehen des Wassers bis zu $7^1/_2$% auf 8 Promille Salz gestiegen, wodurch die Vegetation wesentlich geschädigt werden kann. Dies ist also bei durchlässigem Boden möglich. Eine 0,5 promillige Salzlösung würde bei gleicher Einwirkung der natürlichen Faktoren der Verdunstung nur auf 1 und auf 2 Promille der Salzlösung gestiegen sein. Bei allen Vegetationsversuchen mit künstlicher Regulirung der Feuchtigkeit können diese Konzentrationen nicht so stattfinden, wie es im praktischen Rieselbetrieb in der freien Natur der Fall ist oder sein kann. Ein feuchtes und ein trockenes Jahr sind in dieser Hinsicht in ihren nützlichen und schädlichen Wirkungen der Salzwasser-Rieselung nicht mit einander zu vergleichen.

Trotzdem kann es bei leichtem Sandboden dem Feuchtigkeitsmangel gegenüber nicht selten nützlich sein, die Konzentrationsgrenze des Salzwassers etwas über 0,5 Promille zu erweitern und noch bei 0,75 Promille und bis 1,0 Promille Riesel-

Digitized by Google

wasser zu geben, da der Wassermangel in dürrer Zeit der schlimmste Feind der Vegetation ist, da ferner die Ausmagerung und Zuschlämmung bei leichtem Boden in Folge Salzwasser-Rieselung weniger zu fürchten ist. Es ist hierbei doch zu berücksichtigen, dass diese Wirkungen auch bei einer Konzentration von unter 0,5 Promille Salz, also z. B. bei 0,3 oder 0,4 Promille Salz nicht ganz wegfallen. Beispielsweise ist anzunehmen, das in dem übermässig trockenen Jahre 1893, sowie 1892, wenn die Salzwassergrenze etwas über 0,5 Promille betreffs Rieselung erhöht wäre, die Dürre etwas weniger verheerend auf die Erträge gewirkt haben würde.

Je besser die Wiesen gebaut sind, je mehr wie Zulauf, so auch Abfluss regelmässig gesichert sind, um so mehr wird man diesen Gesichtspunkten folgen können. Je mehr andererseits ein nicht seltenes Stagniren des Wassers vorkommen kann, um so mehr wird man betreffs der Benutzung des salzhaltigen Wassers vorsichtig sein müssen.

Die botanischen Sachverständigen Dr. Noll und Dr. Weber sind betreffs der wirklich aufgefundenen Pflanzenschädigungen in Folge Salzwasser-Rieselung auf Wiesen im und am Wasser verschiedener Auffassung. Das scheint mir aber aus den angeführten Zeugen-Aussagen unzweifelhaft hervorzugehen, dass da, wo das wenig verdünnte Ablasswasser der Klärteiche, beziehungsweise das Haase-Mittel- oder Niedrigwasser des Sommers zur Zeit des Zulaufes des gespeicherten Grubenwassers zufällig oder absichtlich auf die Wiesenvegetation gelassen ist, dies sehr verderblich gewirkt hat. Wenn in der Nähe des Ablasses der Klärteiche in der Haase Salzkonzentrationen von 15 Promille (1,5%) vorkommen können, so sind, wie früher angegeben, die Maximal-Gehalte auf das organische Leben, vegetabilisches wie thierisches, von Einfluss, und es wird begreiflich, wie dieselben vergiftend wirken können. Durch den Einfluss der Düte in die Haase wird aber dieser Fluss in trockenen Sommern in seinem Salzgehalte nicht sehr verdünnt, und es sind auf längeren Strecken dann ziemlich konzentrirte salzhaltige Lösungen vorhanden. Es ist ferner daran zu erinnern, dass die Schleusen in der Praxis doch nicht absolut dicht zu halten sind. Dasselbe ist bei der grossen Zahl kleiner Einlässe an der Haase zwischen Bersenbrück und Quakenbrück der Fall. Längere Perioden hindurch sind doch auch grössere Mengen von Salzen mit dem Grubenwasser direkt in die Haase gelangt, als bei steigenden Zuflüssen im Bergwerk die Kanäle das Wasser zu den Klärteichen nicht sämmtlich fassen konnten. Man braucht deshalb nicht den Schluss zu ziehen, dass bei dem Wechsel mehr oder weniger salzhaltigen Flusswassers sogleich eine Salzflora erscheint, auch dann nicht, wenn man in den angegebenen Fällen die nachtheilige Wirkung salzreichen Wassers zugeben muss.

Welchen Einfluss hat die Einleitung des Grubenwassers auf die Versandung des Haasethales?

Es ist früher bereits darauf hingewiesen, dass das Bett der Haase und die Haasethal-Niederung unterhalb in grossen Flächen von der Heidesand-Region der norddeutschen Ebene begrenzt wird. Auch die Thalufer bestehen vielfach aus Sand. Wenn man bedenkt, dass die zunehmende Versandung bei vielen norddeutschen

Digitized by Google

Flüssen unterhalb betreffs der praktischen Regulirung und Beseitigung grosse Schwierigkeiten macht, so werden derartige allgemeine naturgesetzliche Einwirkungen, abgesehen vom Piesberg, auch bei der Haase angenommen werden können. Und sowie die zunehmende Versandung auf preussischem Gebiete nicht bestritten wird, so ist dieselbe vom Oberbau-Inspektor Oeltermann in Vechta auch bei der Haase auf oldenburger Boden direkt zugegeben worden. Dass dadurch demgemäss Schwierigkeiten der Entwässerung und Versumpfungen entstehen können, eventuell entstehen müssen, dass dieselben auch noch zunehmen können, hängt mit der Versandung naturgemäss zusammen. Die praktische Abhilfe ist, wie die märkischen Verhältnisse an Oder und Spree beweisen, oft nicht leicht und mit erheblichen Unkosten verknüpft.

Wenn allgemeine tellurische Verhältnisse, insbesondere die periodischen Hochwasser, von derartigen Uebelständen begleitet sind und die Haase ebenfalls darunter sehr zu leiden hat, so fragt es sich, welche Beziehungen hat dazu das Einleiten des Grubenwassers in die Haase.

Es ist bereits erwähnt, wie erhebliche Wassermassen der Piesberg sekundlich abgiebt, und wie der Ablass zur Haase auf etwa $^1/_4$ der Zeit beschränkt wird, dass also dadurch die einseitige Zuströmung erhöht wird. Wenn der Zufluss aus den Klärteichen sekundlich 2 cbm beträgt und das Sommer-Mittelwasser der Haase unterhalb der Düte nach den Angaben der Meliorations-Bauinspektion etwas über 3 Sekunden-Kubikmeter, das Winter-Mittelwasser etwa 6 Sekunden-Kubikmeter ausmacht, so vertritt der Zulauf aus den Klärteichen entsprechend einen erheblichen Antheil, und für die Fragen der Uferbeschädigungen ist dies nicht ganz ausser Betracht zu lassen. Im Verhältniss zu den höchsten Wasserständen, die unterhalb der Düte zu 37 cbm für die höchsten Sommerwasser angegeben werden, macht der Klärteich-Ablauf nicht viel aus. Bei den höchsten Wasserständen vermag aber bekanntlich der Fluss nichts mehr aufzunehmen. Für das Wasser der unteren Haase oberhalb Meppen, welches von der Königlichen Wasserbau-Inspektion angegeben wird zu

12	Sek.-Kubikmeter	für	Sommer-Mittelwasser
29,00	„	„	„	Sommerfluth
33,25	„	„	„	Winterfluth
85,00	„	„	„	hohe Winterfluth
101,00	„	„	„	höchsten Wasserstand,

macht der Klärteich-Zulauf prozentisch noch weniger aus, für die kleinere oldenburger Haase verhältnissmässig etwas mehr. Die Messung des Hasewassers am 9. Mai 1898 unterhalb des Hahnenmoorkanales durch Oberbau-Inspektor Oeltermann ergab 34,4 Sekunden-Kubikmeter, desgleichen am 27. Oktober 1897 = 4,922 Sekunden-Kubikmeter.

Da die grossen tellurisch-klimatischen Einflüsse für die Versandung am meisten in Betracht kommen, so ergiebt sich aus den Zahlen, dass der Antheil des Piesberg-Wassers daran nicht ohne Bedeutung ist, dass er aber prozentisch nicht hoch mit Bezug auf den Gesammtschaden der Versandung und Versumpfung angenommen werden kann.

Digitized by Google

durch das Haasehochwasser zur Befruchtung der Narbe verdient noch eine besondere Betrachtung.

Es ist bereits auf die bezüglichen klimatischen Einflüsse starker plötzlicher Regen-Niederschläge zur Abrasirung des Höhen- und Gehängebodens und zur Niederschlagung der thonigen Bodenarten in den Niederungen und Auen hingewiesen. Sowie die thonigen Theile, nebst Staub und feiner Sand die reichen Alluvialböden der Flussniederungen gebildet haben, so hat nach dem Meere hin die Vermengung des Flusswassers mit dem salzhaltigen Meereswasser, namentlich unter dem Einflusse von Ebbe und Fluth, einen niederschlagenden Einfluss auf die feinerdigen thonigen Theile. Die reiche fruchtbare Meeresmarsch unserer Nordseeküsten, an den Flussufern weit aufwärts in das Land gehend, ist auf diese Weise entstanden.

Auf der anderen Seite ist man bei Boden-Untersuchungen in der Lage, die längere Suspendirbarkeit thoniger feinerdiger Theile im Wasser zu ermöglichen, indem an den Thon sich innig anlagernde andere Bestandtheile, welche das raschere Niederschlagen begünstigen, künstlich davon abgetrennt werden, so dass das im Wasser Suspendirte durch Dekantiren von dem Niedergeschlagenen abgetrennt und quantitativ bestimmt werden kann.

Die bekannte Bestimmung von Thon (argile), welche der bekannte französische Chemiker Schlösing angegeben hat, beruht auf diesem Verfahren.

Sind diese Gesichtspunkte auf die Verhältnisse im Haasethal anwendbar? Kann man annehmen, dass das Salzwasser der Haase auf ein rascheres Niederschlagen der thonigen Theile hinwirkt, so dass die Niederungen in der Nähe des Salzwasser-Eintrittes, beziehungsweise das Haasebett selbst einen grösseren, die ferner liegenden Niederungen einen kleineren Theil davon erhalten?

Der nachstehende, in meinem Laboratorium für diesen Zweck angestellte Versuch kann zum Beweise dienen, wie sehr das Salzwasser mit steigender Konzentration den Niederschlag der thonigen Theile begünstigt, so dass die darüber stehende Wassersäule sich mehr oder weniger rasch abklärt. Ich habe mit Salzwasser verschiedener Konzentration und mit destillirtem Wasser durchgeschüttelte Bodenproben des Haasethales tagelang im Laboratorium der Ruhe überlassen. Die Unterschiede in dem Gehalte an suspendirten Theilen je nach dem Salzgehalte blieben längere Zeit hindurch sichtbar. Bei dem Schlösing'schen Thonbestimmungsverfahren werden die in destillirtem Wasser suspendirt bleibenden Theile von „argile" (Schlösing) — ich habe sie als „Feinthon und Eisen" bezeichnet — nach 12 bis 24 Stunden abdekantirt.

Es ist also nicht daran zu zweifeln, dass das Salzwasser je nach seiner Konzentration auf den thonigen Schlick auch beim Haasethalboden einen niederschlagenden Einfluss äussert, beziehungsweise diesen Niederschlag beschleunigt.

Versuch über den Einfluss von Salzwasser auf das Niederschlagen des thonigen Schlicks bei dem Boden der Haasethalniederung.

Je 50 g des vom Wiesenbautechniker Schöne Warnefeld eingesandten „besten" Wiesenbodens der Bersenbrücker Wiesenbaugenossenschaft (lehmiger Sandboden)

Digitized by Google

wurden mit 200 ccm destillirtem Wasser beziehungsweise von Kochsalzlösungen, deren Gehalt (II—VI) entsprechend 0,5‰, 1‰, 2‰, 4‰ und 8‰ an Chlornatrium betrug, in gleicher Weise durchgeschüttelt und nach Verlauf einer halben Stunde 100 ccm in einer Entfernung von 2 cm von der abgesetzten Bodenoberfläche abpipettirt. Das gleiche Verfahren wurde noch zweimal wiederholt, nachdem wieder zu den einzelnen Flaschen 100 ccm der entsprechenden gleichen Kochsalzlösungen respektive in Flasche I destillirtes Wasser hinzugesetzt worden war. Die Versuchsergebnisse sind folgende:

Es wurden abpipettirt an thonigen festen Bestandtheilen (nach Abzug der hinzugefügten Chlornatrium-Mengen):

	a) beim 1. Male thoniger Schlick	b) beim 2. Male thoniger Schlick	c) beim 3. Male thoniger Schlick
Destill. Wasser I	418,6 mg	547,2 mg	307,4 mg
0,5 ‰ Kochsalz II	251,2 „	328,0 „	219,6 „
1,0 ‰ „ III	213,8 „	323,0 „	246,8 „
2,0 ‰ „ IV	192,5 „	311,8 „	254,6 „
4,0 ‰ „ V	181,8 „	261,6 „	212,8 „
8,0 ‰ „ VI	181,0 „	250,5 „	214,8 „

Die unter I mit destillirtem Wasser abgeheberten Mengen gleich 100 gesetzt ergeben sich folgende relative Mengen:

I.	100,0	100,0	100,0
II.	60,0	60,0	68,2
III.	50,9	59,0	80,3
IV.	46,0	57,0	80,0
V.	43,4	47,8	69,2
VI.	43,2	45,8	69,9

Eine nachträgliche Titrirung eines Bodenauszuges ergab für diesen Boden einen Gehalt von 0,023 % Chlornatrium, berechnet aus dem gefundenen Chlorgehalte.

Wie verhalten sich nun die Haasethalwiesen mit Bezug auf die geschilderten Verhältnisse?

b. Die Versalzung der Haasethalwiesen auf preussischem Boden.

Durch die vom Kaiserlichen Gesundheitsamte eingesetzte Kommission hat am 10. Juni 1897 nach dem Besuch der Klärteiche und der benachbart liegenden Versuchswiesen eine Besichtigung der Wiesen oberhalb Bramsche nach Achmer hin stattgefunden, welche einen befriedigenden Graswuchs zeigten. Am folgenden Tage wurde sodann der Bestand der Wiesen bei Bersenbrück einer genaueren Kenntnissnahme unterworfen, und zeigte sich derselbe als wesentlich geringer als derjenige bei Bramsche, zum Theil als recht gering. Die Besichtigung wurde mit Unterstützung von Wagen bis nach Badbergen fortgesetzt und nachfolgend zu Fuss an der Haase entlang bis zum Schützenhause oberhalb Quakenbrück, bis zur Ueberfallhaase und bis nach der Stadt Quakenbrück gegangen, um sich überall ein eingehendes Bild der Verhältnisse bilden zu können. Direkte Schädigungen durch Salzwasser wurden hier

Digitized by Google

überall nicht wahrgenommen, da meist bei der 0,5 Promille (‰) Salzgrenze das Rieseln eingestellt wird.

In der Deichbegrenzung der Haase zwischen Badbergen und Quakenbrück waren mehrfach deichfreie Ufer vorhanden und zeigte sich daselbst, wo bei Hochwasser die Haase reichlich überzufliessen Gelegenheit hatte, eine sehr üppige Grasvegetation. Die Versuchswiesen in der Nähe des Schützenhofes bei Quakenbrück zeigten einen guten Bestand.

An anderen Stellen des Haasethales, welche zum Bersenbrücker Verbande gehörten, war einzeln eine höchst traurige Wiesenvegetation vorhanden. Dieselbe war zum Theil Heide, während eine normale Grasnarbe fehlte. Der leichte Boden schien hier von Dürre zu leiden. An anderen Stellen der Wiesen war einzeln auch zu grosse Nässe vorhanden.

An manchen Stellen des Haasethales konnte im Untergrunde das Auftreten von Brauneisen-Konkretionen in der Grösse von Sand und Grand beobachtet werden, wodurch bekanntlich in der Regel ein Theil der Phosphorsäure festgelegt wird. Die zum Theil sehr hohen Gehalte des Bodens an Phosphorsäure, welche einzeln bis zu 0,5 und mehr Prozent steigen (vergl. das Professor Wohltmann'sche Gutachten für das Landgericht Osnabrück, Civilkammer I, (Bonn 1895/96) Seite 88), scheinen dazu in Beziehung zu stehen. Die Ausscheidung des Eisens ist aber lokal verschieden. An der angegebenen Stelle wird mitgetheilt, dass der Boden einer „vorzüglichen" Wiese von Meyer-Waccum nach der Untersuchung im Laboratorium der agrikulturchemischen Versuchsstation Breslau (Direktor Dr. B. Schulze) 0,595 % Phosphorsäure enthält, während 2 früher von Professor Dr. König in Münster untersuchte Bodenproben zu 0,118 und 0,117 % Phosphorsäure gefunden wurden. Zwei Bodenproben der Bersenbrück-Talger Gegend von „einst guten, dann zurückgegangenen Wiesen" wurden von Schulze zu 0,087 und 0,042 % Phosphorsäure festgestellt, und wird es dadurch begreiflich, dass die Düngung mit Thomasschlackenmehl einen sehr verschiedenen Erfolg haben kann. Dass die Brauneisenkonkretionsbildung im Untergrunde des Haasethalbodens mit der Verbreitung von Eisen vom Bergwerke und von den Klärteichen her, wo bekanntlich dasselbe in Form von Ocker niedergeschlagen wird, in unmittelbare Verbindung zu bringen wäre, habe ich nirgends beobachten können.

Der nicht selten leichte schwach lehmige Sandboden der Bersenbrücker Haasewiesen bedarf des Rieselwassers nach seinen physikalischen Eigenschaften in hohem Grade. Indem dieselben das Wasser in beschränkter Weise erhalten haben, ist dadurch auch die Vegetation derselben wesentlich zurückgeblieben. Dieser Mindererfolg bezieht sich auf grosse Flächen der gebauten Haasethalwiesen der Bersenbrücker Gegend. Dies ist der Eindruck, welchen ich bei der Besichtigung am 11. Juni 1897 erhalten habe.

Die vermehrte Verwendung des Haasewassers auch über die Grenze von 0,5 Promille hinaus und bei vermehrter Anwendung von Kunstdünger wäre wahrscheinlich auch für den wirthschaftlichen Erfolg nützlich gewesen. Namentlich für die Herbstwässerung ist bei kühlerer Temperatur die stärkere Konzentration der Salzlösung als

Digitized by Google

0,5% weniger als im Sommer zu fürchten. Bei der anerkannten Autorität von Professor König auf agrikulturchemischem Gebiete ist aber daraus, dass die Bersenbrücker Wiesenbau-Genossenschaft den Vorschlägen desselben gefolgt ist, Niemandem ein Vorwurf zu machen, zumal ein lokales Stagniren und dadurch durch Verdunstung steigende Konzentration des Salzes auch bei gebauten Wiesen nicht ganz zu vermeiden ist. Schon durch den Maulwurf, durch den Einfluss der Vegetation kann das Auftreten kleiner Unregelmässigkeiten der Oberfläche herbeigeführt werden, wenn es auch durch eine sorgsame Wiesenpflege nach Möglichkeit vermieden werden soll. Der grosse Umfang der angelegten Wiesen ist auf eine möglichst wenig beschränkte Benutzung des Wassers berechnet und die Salzwasser-Verunreinigung der Haase ist zweifellos als eine Beschränkung der Berieselung aufzufassen. Ueber die grosse Verschiedenheit in dem Auftreten und Wechsel der Versalzung für die Bersenbrücker Gegend geben die jahrelang fortgesetzten Untersuchungen von Schöne-Warnefeld in Talge ein werthvolles Bild. Das Maximum des Salzgehaltes der Haase war danach in den einzelnen Jahren unterhalb Bersenbrück:

1891	Maximum	Salz	über	4	Promille	Salz
1892	„	„	„	9	„	„
1893	„	„	„	11	„	„
1894	„	„	„	11	„	„
1895	„	„	„	13	„	„
1896	„	„	„	13	„	„

Diese Maxima an Salz sind meist in den warmen Sommermonaten vorhanden gewesen, in welchen ihre schädliche Wirkung eventuell am grössten sein kann.

Aus den Untersuchungen des Reichs-Gesundheits-Amtes ergiebt sich, dass in der Haase oberhalb der Düte ein Chlorgehalt zur Zeit des Ablassens der Klärteiche am 12. Mai 1898 nachgewiesen ist, welcher dem sehr hohen Gehalte von 30,94 Promille Kochsalz entspricht.

c. Die Versalzung der Haasethalwiesen auf oldenburgischem Boden.

Die oldenburgischen Haasethalwiesen sind Ueberschwemmungswiesen, welche hinsichtlich ihrer Befruchtung auf das Haasewasser angewiesen sind. Im Gebiete der Salzfluth fehlen die Deiche fast vollständig. Die an der Lager Haase liegenden Wiesen kommen höchstens unmittelbar bei der Einmündung in die grosse Mühlenhaase in Betracht, da die Lager Haase nur Süsswasser führt.

Die im Gebiete der Salzfluth liegenden Haasewiesen sind von der Kommission in voller Frühjahrsvegetation am 12. Juni 1897 besichtigt, insbesondere diejenigen bei Löningen, Boen, Winkum und bis nach Evenkamp.

Demjenigen, welcher aus dem oberen Haasethal bei Osnabrück und bis in die Gegend von Quakenbrück kam, musste es auffallen, wie ausserordentlich die Frühjahrsvegetation auf den Wiesen der Löninger Gegend gegenüber den oberhalb gelegenen noch zurückgeblieben war, was mit den klimatischen Verhältnissen der Lage direkt nicht in Uebereinstimmung zu bringen ist. In den Bodenarten ist ein feiner Sand und Staub besonders stark vertreten. Vergleicht man damit die Frühjahrs-Hochwasser-

Digitized by Google

verhältnisse in Verbindung mit der Versalzung der Haase, so wird dies Zurückgebliebensein der Vegetation leicht verständlich. Die bezüglichen Beobachtungen sind in grossem Umfange von Apotheker König in Löningen, welcher für diese Zwecke beeidigt worden ist und dessen Berichte deshalb als zuverlässig angesehen werden müssen, angestellt.

Die Wasserstands-Beobachtungen, auch die von der oldenburgischen Regierung veranlasste Niveaukarte des Haasethales von Quakenbrück-Essen bis zur preussischen Grenze bei Duenkamp westlich Löningen sind bezogen auf den Haase-Pegel an der „Schwarzen Brücke" bei Löningen. Mit dem Steigen des Haasewassers über den Pegelstand 1,70 m = 170 cm an der Schwarzen Brücke beginnt das das Gelände überfluthende Hochwasser. Auf der genannten Niveaukarte sind die Höhenstufen des Geländes mit den Horizontalen annähernd entsprechenden Begrenzungen in Beziehung gebracht worden zu den Pegel-Höhen des Wassers an der „Schwarzen Brücke":

1,70 Meter	3,00 Meter
2,00 „	3,50 „
2,50 „	

Die verschiedenen Höhenstufen der Ueberschwemmung sind entsprechend diesen Pegelständen farbig angelegt worden, so dass das ganze Gebiet der Haase-Inundation daraus gut übersehen werden kann. Die Hochwasserperioden kommen wesentlich im Winter und Frühjahr vor und sind im Sommer in der Regel nur vereinzelt und von kürzerer Dauer. In der Zeit zwischen den Hochwasserperioden über 1,70 m Pegel-Höhe bei Löningen fliesst die mehr oder weniger salzhaltige Haasefluth zwischen den Haasewiesen im Haasebett fort, ohne die Wiesen zu berühren. Das Hochwasser kann mehr oder weniger mit der Osnabrücker salzbringenden Haase in Beziehung stehen, die letztere kann aber auch nach Beobachtungen von Apotheker König durch das von der nur Süsswasser führenden Lager Haase kommende Hochwasser einige Tage zurückgehalten werden, so dass das Ueberschwemmungswasser dann weniger Salz führt und dadurch verdünnt wird. Diese Verdünnung des salzhaltigen Wassers findet auch statt durch das Niederschlagswasser und durch das von der Seite zufliessende Regenwasser der Nachbarschaft, und nicht selten findet sich dann das süsse Tagewasser von geringerem spezifischen Gewichte oberhalb des schweren salzhaltigen Wassers der Tiefe. Die grosse Verdünnung der Ueberschwemmungshochwasser hat zur Folge, dass dieselben ohne Schaden für die Vegetation abfliessen, und grosse Salzmengen können in diesem verdünnten Zustande dann der Ems zugeführt werden, welche bei eventuell meterhohem Wasserstand über den Wiesen mit dem Boden nur wenig in Berührung kommen.

Beim Wechsel der Hochwasserstände kommt an den Grenzen diese Berührung mit dem Boden weit mehr in Betracht, am meisten in den abflusslosen Senken des Geländes, wo ähnlich wie bei der Darstellung von festem Salz in den Salzgärten am Mittelmeer das Wasser stärker verdunstet, wodurch deshalb das Salzwasser konzentrirter wird und die Schädigungsgrenze für die Vegetation überschritten werden kann.

Die Besichtigung am 12. Juni 1897 ergab, dass die Wiesenbesitzer für den Abfluss dieser Senken vielfach ungenügend Sorge tragen; es kommt hinzu, dass darin

Digitized by Google

zum Theil der relativ am meisten gebundene bessere und deshalb weniger durchlässige Boden der Thalniederung sich findet. Kommt der Boden dann im Frühjahre aus der Periode der Inundation in diejenige der Abtrocknung, Erwärmung und Vegetationszunahme, so hat auch das salzärmere Wasser in diesen Depressionen Gelegenheit, sich wesentlich zu konzentriren, je nach den Niederschlags-Verhältnissen soweit gehend, dass eine schädliche Einwirkung auf die bezügliche Wiesenvegetation sehr wohl angenommen werden kann. Am meisten ist dies zu fürchten bei den kürzeren, aber von höherer Temperatur begleiteten Ueberschwemmungsperioden des Sommers. Wo in den höheren Inundationslagen bei geringer Konzentration des Salzwassers deshalb mit Bezug auf die Natur der Salze als solcher (die Schlickfrage wird später noch berührt) keine wesentliche Schädigung der Vegetation anzunehmen ist, kann dieselbe in den tieferen Lagen der Niederung, wo das salzhaltige Wasser längere Zeit stagnirt und sich konzentrirt, erheblich in Betracht kommen. Die Beobachtungen von König-Löningen beweisen aber, dass auch höhere Konzentrationen in der Haase auch auf den Wiesen bei Löningen auftreten und dass deshalb schon eine geringere Konzentration durch Verdunstung die Schädigungsgrenze überschreiten kann.

In den alten Wasserläufen bleiben Reste der konzentrirten Salzfluth des Mittelwassers zurück, welche bei höheren Wasserständen, zum Theil verdrängt, zum Theil vermischt und verdünnt, sich im Salzgehalte bemerklich machen. So werden nicht niedrige Salzgehalte auch in dem Ueberschwemmungswasser der Wiesen gefunden, wie an Beispielen noch erwiesen werden soll. Betreffs der schädigenden Wirkung infolge von Verdunstung ist zu berücksichtigen, dass die Salzfluth des Piesbergs auch zerfliessliche nicht abtrocknende Salze, wie Magnesiumchlorid u. a. enthält.

Ist es nachgewiesen, dass die Salzlösung auf den Wiesen durch Verdunstung konzentrirter wird?

Die unter Leitung von Geh. Regierungsrath Dr. Ohlmüller ausgeführten Untersuchungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ergaben im Liter Rieselwasser auf einer Wiese bei Malgarten auf preussischem Gebiete:

Trockenrückstand	3,607 g	
Chlor	1,858 „	entsprechend
Kochsalz	3,062 „	
Calciumoxyd	0,168 „	
Magnesia	0,063 „	
Schwefelsäure	0,229 „	

während das tiefe Haasewasser folgende Ergebnisse geliefert hatte:

Trockenrückstand im Liter	= 3,411 g
Kochsalz aus Chlor berechnet . . .	= 2,873 „
Calciumoxyd	= 0,221 „
Magnesia	= 0,052 „
Schwefelsäure	= 0,177 „

Die Verschiedenheit des Rieselwassers auf der Wiese und des Haasewassers ist keine grosse. Vielleicht kann sie aber im Sinne einer Konzentrirung auf der Wiese gedeutet werden (Bericht von Geh. Regierungsrath Dr. Ohlmüller).

Digitized by Google

Von König-Löningen ist eine solche Verschiedenheit bei den Ueberschwemmungswiesen auf oldenburger Gebiete niemals beobachtet worden; es mag indessen darauf aufmerksam gemacht werden, dass bei dem grossen Wechsel alter und gegenwärtiger Wasserläufe der Haase für eine derartige Vergleichung geeignete Stellen nicht leicht zu finden sein mögen. Wenn ein Wasser auf der Wiese untersucht wird, ist das Haasewasser, welches das einige Zeit stagnirende Wasser geliefert hat, bereits längst verlaufen, durch Wasser von anderer Zusammensetzung ersetzt.

Ein Hauptgewicht ist auf die Konzentration des im Boden durch Wasserkapacität festgehaltenen Wassers zu legen, welches durch Verdunstung an Wasser verliert und dadurch im Boden eine an Salz reichere Lösung ergeben muss. Im oberen Boden muss dadurch das davon kapillar festgehaltene Salzwasser an Salz konzentrirter werden; dies wird als unzweifelhaft angenommen werden müssen.

Ein kurzer Ueberblick über einige wichtige Beobachtungszahlen aus den Jahren 1897 und 1898 wird diese Verhältnisse am besten klarstellen lassen, wozu die umfangreichen Untersuchungen von Apotheker König und vom Kaiserlichen Gesundheitsamt benutzt werden können.

Januar 1897. Salzgehalt.

Die Haase bei Löningen hatte im Liter:

vom 1.—9. Januar 1897 unter 0,5 g Salz
„ 10.—31. „ „ über 0,5 „ „
„ 12.—31. „ war stets über 1 „ „

vorhanden, grossentheils nahe 2 g und über 2 g, am 13. Januar sogar 4,44 g und am 14. Januar 4,16 g. An den letzten Tagen war Schneefall. Am 14. Januar wurde auf dem Eis viel Eisenoxyd (wahrscheinlich Eisenocker, Ref.?) beobachtet.

Der Wasserstand betrug am Löninger Pegel:

vom 1.—5. Januar 1897 über 2,00 m
„ 6. „ „ 1,85 „
„ 7.—10. „ „ unter 1,70 „
„ 11.—14. „ „ 1,70 „ und mehr
(am 13. Januar = 1,88 m)
(„ 14. „ = 1,80 „)
vom 15.—31. Januar 1897 unter 1,70 m.

Im grössten Theil des Monats Januar 1897 wurde also die Ueberschwemmungsgrenze von 1,70 m nicht überschritten, an den salzreichsten Tagen des 13. und 14. Januar war dies indessen der Fall und musste salzreiches Wasser auf die Wiesen übertreten, allerdings nur in geringem Umfange (bis 1,88 m Pegel entsprechend).

Haase im Februar 1897 bei Löningen. Salzgehalt.

1.—11. Februar 1897 über 0,5 g Salz, zum Theil über 1 g.
12.—15. „ „ unter 0,5 „ „
16. „ „ 0,5 „ „
17.—18. „ „ unter 0,5 „ „
19.—21. „ „ über 0,5 „ „
22.—28. „ „ unter 0,5 „ „

Digitized by Google

Wasserstand.

1.—10. Februar unter 1,70 m
11.—28. „ über 1,70 „
darunter 12.—22. „ = 2,00—3,00 „
23.—28. „ über 3,00 „
(Maximum 3,58 m bei 0,24 g Salz).

Haase im März 1897 bei Löningen. Salzgehalt.

vom 1.—13. März unter 0,5 g Salz
„ 14.—20. „ über 0,5 „ „
(Maximum = 0,7 „)
vom 21.—26. „ unter 0,5 „ „
„ 27.—31. „ über 0,5 „ „
(am 28. „ = 0,76 „ „
„ 29. „ = 0,85 „ „
„ 30. „ = 0,64 „ „
„ 31. „ = 0,58 „ „).

Wasserstand.

vom 1.—16. März über 3,00 m (Maximum = 3,57)
„ 17.—22. „ nahe 3,00 „
„ 23.—28. „ über 3,00 „
„ 29.—31. „ nahe 3,00 „

Den ganzen Monat März 1897 hindurch sind entsprechend der von der oldenburgischen Regierung bearbeiteten Niveaukarte grosse Wiesenflächen unter Wasser gewesen, mit einem Salzgehalte, welcher am Schlusse bis 0,85 g im Liter gestiegen ist.

Haase im April 1897 bei Löningen. Salzgehalt.

vom 1.—6. April 1897 unter 0,5 g Salz
„ 7.—14. „ „ über 0,5 „ „ (Max. = 2,43)
„ 15.—24. „ „ unter 0,5 „ „ (Min. = 0,23)
„ 25.—30. „ „ über 0,5 „ „ (Max. = 3,15)

Wasserstand.

vom 1.—11. April 1897 über 2,00 m
„ 12.—13. „ „ „ 1,70 „
„ 14.—18. „ „ unter 1,70 „
„ 19.—27. „ „ über 2,00 „
„ 28.—30. „ „ 1,70 „ und mehr.

Am 18./19. April war der Wasserstand unter dem Einflusse eines stärkeren Regenfalles um 0,63 m gestiegen, wodurch also Verdünnung des Salzgehaltes eintreten musste.

Digitized by Google

Am	25.	April	1897	Salz	=	0,81	g	bei	2,58	m Pegel
„	26.	„	„	„	=	1,36	„	„	2,38	„ „
„	27.	„	„	„	=	1,40	„	„	2,04	„ „
„	28.	„	„	„	=	3,15	„	„	1,79	„ „
„	29.	„	„	„	=	2,69	„	„	1,71	„ „
„	30.	„	„	„	=	2,21	„	„	1,70	„ „

Gegen Ende April 1897 sind also Ueberschwemmungswasser auf die Wiesen getreten, welche zum Theil erheblich über 1 g Salz im Liter enthielten.

Haase im Mai 1897 bei Löningen. Salzgehalt.

am	1.	Mai	1897		1,28 g Salz	
„	2.—11.	„	„	unter	0,5 „	„ (Min. = 0,29 g)
„	12.—27.	„	„	über	0,5 „	„
„	28.—31.	„	„	unter	0,5 „	„

Wasserstand.

am	1.	Mai	1897		1,83 m	
„	2.	„	„		2,00 „	
„	3.—6.	„	„		1,70—2,00 m	
„	7.—9.	„	„	über	2,00 m	
„	10.—11.	„	„	nahe	2,00 „	
„	12.—17.	„	„	über	2,00 „	(Max. = 2,61 m)
„	19.	„	„		1,94 „	
„	20.—28.	„	„	unter	1,70 „	
„	29.—31.	„	„	über	1,70 „	

Die Salzgehalte betrugen bei Hochwasser:

am	1.	Mai	1897	Salz	=	1,28	g	bei	1,83	m Pegel
„	2.	„	„	„	=	0,40	„	„	2,00	„ „
„	12.	„	„	„	=	1,28	„	„	2,24	„ „
„	13.	„	„	„	=	0,54	„	„	2,40	„ „
„	14.	„	„	„	=	0,53	„	„	2,49	„ „
„	15.	„	„	„	=	0,58	„	„	2,59	„ „
„	16.	„	„	„	=	0,73	„	„	2,61	„ „
„	17.	„	„	„	=	0,76	„	„	2,55	„ „
„	18.	„	„	„	=	0,99	„	„	2,33	„ „
„	19.	„	„	„	=	2,10	„	„	1,94	„ „
„	20.	„	„	„	=	2,16	„	„	1,58	„ „
„	29.	„	„	„	=	0,46	„	„	1,71	„ „
„	30.	„	„	„	=	0,43	„	„	1,99	„ „
„	31.	„	„	„	=	0,40	„	„	2,07	„ „

Es sind demgemäss im Mai 1897 Hochwasser mit über 1 g und einzeln über 2 g Salz im Liter auf die Wiesen getreten.

Digitized by Google

Haase im Juni 1897 bei Löningen. Salzgehalt.

am 1. Juni 1897 0,40 g Salz
„ 2.—30. „ „ über 0,5 „ „
(am 3.—7. Juni über 1 g Salz, Maximum = 6,08 g
„ 8.—14. „ unter 1 „ „ am 14. Juni = 0,81 „
„ 15.—30. „ über 1 „ „ Max. 20. „ = 8,47 „
„ 19.—29. „ über 2 „ „).

Wasserstand.

Vom 1.—30. Juni 1897 betrug der Wasserstand unter 1,70 m am Pegel; das Minimum am Schluss war = 0,52 m.

Der Salzgehalt betrug:

am 19. Juni = 6,30 g bei 0,99 m Pegel
„ 20. „ = 8,47 „ „ 0,99 „ „
„ 21. „ = 5,96 „ „ 0,96 „ „

Im ganzen Monat Juni 1897 hat eine Ueberschwemmung durch die salzhaltige Haase nicht mehr stattgefunden. Die Zahlen für diesen Monat zeigen, dass die Verhältnisse den sommerlichen Charakter mit Niedrigwasser oder Mittelwasser und erhöhtem Salzgehalt angenommen haben. Da aber der Mai 1897 grossentheils Hochwasser mit erhöhtem Salzgehalt aufwies, so war im Juni der Einfluss desselben auf die Vegetation gut zu beobachten und die Beobachtungszeit am 12. Juni deshalb sehr gut gewählt. Der an den tiefen Stellen der Wiesen noch frische und nasse Boden, ebenso die in den Depressionen rückständig gebliebenen Wasserlachen machten sich in dieser Zeit sehr bemerklich. Durch diese andauernde Ueberschwemmung des Frühjahres 1897 und die noch sehr kurze Vegetationszeit war es deshalb auch erklärlich, dass die Wiesenvegetation bei der Besichtigung am 12. Juni gegenüber dem oberen Haasethal noch so sehr zurückgeblieben erschien. Es kann ferner als sicher angenommen werden, dass das Kochsalz, Calciumchlorid eventuell Magnesiumchlorid führende Wasser, welches durch die Ueberschwemmung auf die Wiesen gelangt ist, durch die Verdunstung schädliche Salzwirkungen herbeiführen musste. Waren doch Salzgehalte von 1, 2 und 3 g im Liter auf die Wiesen gelangt, welche durch die Konzentration sehr nachtheilig werden konnten. Auch wenn angenommen werden muss, dass durch die zunehmende Versandung der Haase die Versäurung und theilweise Versumpfung der Haasethalwiesen im Oldenburgischen zugenommen hat, so kommen aber gerade durch die Versalzung der Haase und durch die Salzkonzentration an den stagnirenden Stellen, namentlich wenn das Salz durch Abtrocknen des Bodens fast bis zur Ausscheidung an der Oberfläche gelangt, diese schädlichen Wirkungen besonders zur Erscheinung. Wenn deshalb bei der Besichtigung am 12. Juni 1897 von den Besitzern der Wiesen lebhafte Klagen über die verderblichen Wirkungen des salzhaltigen Wassers laut wurden, so ist denselben eine gewisse Berechtigung nicht abzusprechen.

Digitized by Google

Apotheker König fand am 13. Mai 1897 folgende Salzgehalte in dem auf den Wiesen stehenden Wasser:

am 13. Mai 1897:

auf Stratmanns Wiese	0,54 g Salz im Liter
„ Albers „	0,77 „ „ „ „
„ Hüe „	0,52 „ „ „ „
Wiese an der Scheevenbrücke . . .	0,63 „ „ „ „

Salzgehalte vom 14. bis 19. Mai 1897 auf nachstehenden Wiesen nach König in Gramm pro Liter:

	Stratmanns-Wiese	Albers-Wiese	Hüe-Wiese	Scheeven
14. Mai 1897	0,52	0,53	0 52	0,58
15. „ „	0,54	0,56	—	—
16. „ „	0,73	0,64	0,58	0,58
17. „ „	0,70	0,67	—	—
18. „ „	0,58	0,67	—	—
19. „ „	0,58	0,56	—	—

Vom 15. bis 22. Mai 1897 war nach König kein Regen gefallen.

In den drei Monaten Juli, August und September 1897 ist der Wasserstand der Haase am Löninger Pegel über 1,70 m nicht hinausgelangt, eine Ueberschwemmung der Wiesen mit salzhaltigem Wasser hat deshalb in dieser Zeit nicht stattgefunden.

Der Salzgehalt der Haase bei Löningen war nach König folgender:

1897.	Juli	1.	bis	9.	zwischen	1	und	2	Promille	Salz.
	„	10.	. . . . .			6,2478			„	„
	„	11.	. . . . .			**8,7750**			„	„
	„	12.	. . . . .			6,6690			„	„
	„	13.	. . . . .			5,6394			„	„
	„	14.	. . . . .			2,6910			„	„
	„	15.	. . . . .			2,6208			„	„
	„	16.	bis	21.	zwischen	1	und	2	„	„
	„	22.	bis	23.	„	0,5	„	1	„	„
	„	24.	bis	25.	„	1	„	2	„	„
	„	26.	. . . . .			5,8266			„	„
	„	27.	. . . . .			4,3758			„	„
	„	28.	. . . . .			5,0076			„	„
	„	29.	. . . . .			3,3228			„	„
	„	30.	. . . . .			2,6676			„	„
	„	31.	. . . . .			1,8720			„	„
1897.	August	1.	bis	2.	zwischen	1	und	2	„	„
	„	3.	bis	4.	„	0,5	„	1	„	„
	„	5.	bis	11.	„	1	„	2	„	„
	„	12.	. . . . .			4,0716			„	„
	„	13.	. . . . .			3,6036			„	„
	„	14.	. . . . .			5,7330			„	„

Digitized by Google

1897.	August	15.	. . . . .	**7,5328**	Promille Salz.
	„	16.	. . . . .	3,8610	„ „
	„	17.	. . . . .	2,1060	„ „
	„	18. bis 25.	zwischen 1 und 2		„ „
	„	26.	. . . . .	2,1060	„ „
	„	27.	. . . . .	6,4116	„ „
	„	28.	. . . . .	**8,7750**	„ „
	„	29.	. . . . .	**8,0496**	„ „
	„	30.	. . . . .	5,1480	„ „
	„	31.	. . . . .	3,5568	„ „
1897.	September	1.	. . . . .	3,1590	„ „
	„	2.	. . . . .	3,6270	„ „
	„	3.	. . . . .	3,8376	„ „
	„	4.	. . . . .	2,8548	„ „
	„	5.	. . . . .	3,8610	„ „
	„	6.	. . . . .	2,8782	„ „
	„	7.	. . . . .	2,9016	„ „
	„	8.	. . . . .	2,1060	„ „
	„	9. bis 22.	zwischen 1 und 2		„ „
	„	23.	. . . . .	6,0138	„ „
	„	24.	. . . . .	5,8500	„ „
	„	25.	. . . . .	4,4460	„ „
	„	26.	. . . . .	3,0420	„ „
	„	27.	. . . . .	3,0420	„ „
	„	28.	. . . . .	3,0420	„ „
	„	29.	. . . . .	2,8314	„ „
	„	30.	. . . . .	2,9016	„ „

Die Zahlen beweisen, welche grossen Salzmassen in diesen Sommermonaten mit der Haase abfliessen, so stark, dass das Wasser auch für Zwecke des Viehtränkens nicht selten bedenklich wird. Man hat neuerlich mehrfach in trockenen Zeiten Dampfpumpen in Anwendung gebracht, um das Flusswasser durch Wasserhebung auf das an Dürre leidende Wiesengelände zu bringen und zur Rieselung darauf zu benutzen. Beispielsweise ist dies auch in bäuerlichen Kreisen, wie an der Fulda in Hessen, geschehen (vergl. Mitth. der deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft 1893, Stück 11 15. Nov. [Bewässerungen an der Fulda und Eder von G. Hubach zu Bergshausen bei Cassel]). Eine solche Benutzung für die Bewässerung ist hier in grossen Theilen des Sommers wegen des hohen Salzgehaltes vollständig ausgeschlossen.

1897 Oktober.

Salzgehalt der Haase bei Löningen
ist im Oktober an 7 Tagen unter 1 Promille
„ 24 „ über 1 „
„ 11 „ „ 2 „
„ 7 „ „ 3 „
Maximum = 6,9732 Promille.

Digitized by Google

Der Haasewasserstand ist nach König über 1,70 m Pegelhöhe bei Löningen nicht hinausgegangen, ist in der Regel weit darunter geblieben.

1897 November.

Salzgehalt der Haase nur

an 4 Tagen unter 1 Promille	an 2 Tagen zwischen 4 und 5 Promille
„ 11 „ zwischen 1 und 2 „	„ 2 „ „ 5 „ 6 „
„ 2 „ „ 2 „ 3 „	„ 5 „ über 6 „
„ 4 „ „ 3 „ 4 „	

am 7. November = 9,6308 g im Liter
„ 8. „ = 8,7516 „ „ „
„ 9. „ = 7,6050 „ „ „
„ 26. „ = 7,4880 „ „ „
„ 27. „ = 6,3628 „ „ „

Der Salzgehalt ist also im November 1897 fast an 1% in der Haase herangekommen.

Der Haasewasserstand bei Löningen im ganzen Monat unter 1,70 m, meist weit darunter.

1897 Dezember (nach König).

Der Salzgehalt der Haase steigt von 0,4680 Promille am 1. Dezember bis 4,0248 am 8. Dezember, fällt dann bis 0,1170 am 16. Dezember, steigt dann wieder fast ununterbrochen bis 2,0592 am 22. Dezember, fällt am 23. Dezember auf 1,3572, um dann bis zum Schluss des Monates wechselnd sich etwas über bis etwas unter 0,5 Promille zu halten.

Vom 3. bis 23. Dezember ist die Ueberschwemmungsgrenze von 1,70 m erreicht und überschritten, davon ist an 14 Tagen der Pegel-Wasserstand höher als 2,0 m. Die ersten 2 und die letzten 8 Tage sind frei von Ueberschwemmung gewesen.

Besonders bemerkenswerth sind die Untersuchungen Königs über den Salzgehalt der alten Haasearme an der Oberfläche und in der Tiefe, wobei sich ergab, dass an der Oberfläche häufig salzarmes Wasser, während in 2 m Tiefe der Salzgehalt viel grösser war. In der Tiefe von 2 m sind Konzentrationen von 1,5 bis 2 Promille in der alten Haase mehrfach vertreten gewesen. Auf Stratmanns Wiese wurde

am 3. Dezember 1897 = 0,5031 Promille Salz
„ 4. „ „ = 1,0913 „ „
„ 6. „ „ = 0,5382 „ „
„ 9. „ „ = 3,1356 „ „
„ 10. „ „ = 1,5444 „ „
„ 19. „ „ = 0,8190 „ „

gefunden, ebenso auf anderen Wiesen im Dezember mehrfach über 0,5 und über 1 g Salz.

Entsprechend den Beobachtungen, welche man in manchen Niederungen an eingedeichten Flüssen über das giftige Qualmwasser macht, wobei oft schädliche Eisenverbindungen des Untergrundes durch das benachbarte Hochwasser des Flusses seitlich

Digitized by Google

in die Höhe gedrückt werden und dadurch in den Feldfrüchten und Wiesen grosser Schaden entstehen kann, ist auch bei dem Ansteigen des Haasewassers anzunehmen, dass dadurch das salzhaltigere Wasser der Tiefe seitlich durch den durchlässigen Untergrund nach den noch wasserfreien tiefgelegenen Senken im Wiesengelände durchgedrückt wird, wodurch weit salzhaltigeres Wasser nach diesen tiefgelegenen Wiesenstellen gelangt, als dem dahin gelangenden salzärmeren Hochwasser entsprechen würde. Wenn man bedenkt, wie salzreiches Wasser bei Niedrig- und Mittelwasser durch die Haase in die oldenburger Gegenden gelangt, so wird beim Uebergang von Niedrigwasser zu Hochwasser relativ salzreiches Wasser auf diese Weise an tiefgelegene Wiesenstellen gelangen müssen. Durch die Verdunstung kann dadurch an diesen tiefgelegenen Stellen nach dem Abflusse des Hochwassers eine noch stärkere Konzentration herbeigeführt und so die Vegetation wesentlich geschädigt werden. Wenn in thonigen Flussniederungen sogar die Qualmwasser sehr nachtheilig werden können, so werden derartige Wirkungen in diesen sandigen durchlässigen Haaseniederungen noch weit mehr erwartet werden müssen.

Zur weiteren Begründung sei erwähnt, dass bei aufgedämmten Kanälen in Sandgegenden es bekanntlich oft sehr schwer ist, die Wände soweit zu dichten, dass nicht seitlich grosse Wassermassen verloren gehen. Der Oder-Spree-Kanal z. B. zwischen Fürstenwalde und dem Seddinsee hat mittelst seitlicher Wasserabgabe durch den durchlässigen Sand und Grand einen grossen Theil der tiefliegenden Moordamm-Kultur von Scaby zur Versumpfung gebracht. Bei den Wasserzuführungen in Kanälen zur Wiesenbewässerung in der sandigen Tucheler Heide in Westpreussen geht viel Wasser aus den Kanälen verloren, ehe es zur Nutzung gelangen kann.

König-Löningen nimmt an, dass die unterirdischen Wasserzuflüsse von höher gelegenem Wasserniveau ausgehend sich im Haasethal wohl 1 km weit nach den Senken hin verbreiten. Mir sind in anderen Gegenden Fälle bekannt, wo bei einseitiger Niveau-Differenz der Wasseroberfläche die Ausgleichung auf viel weitere Entfernung noch stattfindet. Der $^1/_2$ km von der Haase entfernte Gelbrinksbrunnen zu Löningen hat nach König bei Niedrig-Haasewasser wenig Salz, bei Haase-Hochwasser dagegen viel Salz (bis etwa 0,4 Promille Salz bei 3,0 m Pegelhöhe, dagegen unter 0,3 Promille Salz bei nicht über 1,5 m Pegelhöhe).

Beim Piesberg waren indessen Ende November 1897 die zudringenden Wassermassen im Bergwerk und auch der prozentische Salzgehalt derselben noch gewachsen und die Schwierigkeiten der Beseitigung dadurch noch grösser geworden.

Um das Bild zu vervollständigen, will ich über die systematischen Untersuchungen von König auch für das Jahr 1898 eine zusammenfassende Uebersicht geben.

1898 Januar.

Der Salzgehalt schwankt zwischen 0,3042 und 3,8610 Gramm im Liter, ist über die Hälfte des Monates unter 1 g.

Die Wasserstände am Löninger Pegel sind fast den ganzen Monat unter 1,70 m Pegelhöhe, nur am 13., 14. Januar, am 26., 27., 28. und am 31. Januar sind sie wenig höher.

Digitized by Google

1898 Februar.

Der Salzgehalt beträgt die ersten 10 Tage unter 0,5 Promille, vom 11. bis 23. Februar etwas über 0,5 Promille, vom 24.—28. Februar unter 0,5 Promille.

Die Ueberschwemmungshöhe beträgt meist etwas unter und etwas über 2 m. Die Inundation dauert den ganzen Monat hindurch, zum Theil bei Schnee.

1898 März. Salzgehalt.

1.—9.	März	von	0,1404	bis	0,4216	‰	Salz.
10.—25.	„	„	0,5148	„	1,1232	„	„
26.—31.	„	„	0,1170	„	0,2925	„	„

Ueberschwemmungshöhe.

Die Ueberschwemmung dauert den ganzen Monat hindurch.

1.—14.	März	zwischen	3,0	bis	3,59	m Pegel
15.—27.	„	„	2,5	„	3,00	„ „
28.—31.	„	„	3,0	„	3,68	„ „

In der alten Haase bei Löningen wurde gefunden:

am 18. Januar 1898	Oberfläche	0,2772	‰	Salz
	1 m tief	0,2772	„	„
	2 m tief	1,8118	„	„
„ 27. „	Oberfläche	0,2106	„	„
	2 m tief	0,7956	„	„

Bei Boen war am 19. und am 26. Januar der Gehalt an der Oberfläche und in 2 m Tiefe derselbe (0,1872 ‰ und 0,1404 ‰). Auf verschiedenen Wiesen wurden im Februar Salzgehalte von etwa 0,5 g im Liter gefunden.

1898 April. Salzgehalt.

1.—4.	April	unter	0,5	. . . . .	Promille	Salz	
5.—9.	„	zwischen	0,5	und 1,0	„	„	
10.—13.	„	„	1	„ 1,4040	„	„	
14.	„		0,9594	. . . .	„	„	
15.—21.	„	unter	0,5	. . . .	„	„	
22.—24.	„	zwischen	1,0	und 2,0	„	„	
25.—27.	„	über	2,0	. . . . .	„	„	
28.—30.	„	unter	1,0 und heruntergehend bis auf 0,3978 ‰ Salz.				

Der Ueberschwemmungswasserstand in Löningen begann mit 3,74 m, blieb über 3 m bis zum 9. April, fiel bis zum 15. April bis 2,14 m und bis zum 24. April bis 1,72 m. Die letzten 6 Tage des Monates waren hochwasserfrei.

1898 Mai. Salzgehalt.

1.—5.	Mai	unter	0,5		Promille	Salz
6.—8.	„	über	1,0		„	„
9.—13.	„	zwischen	0,5	und 1,0	„	„

Digitized by Google

14.—21.	„	unter	0,5	Promille	Salz
22.—24.	„	steigend bis	1,0296	„	„
25.	„		1,5444	„	„
26.	„		1,6848	„	„
27.	„		2,4570	„	„
28.	„		1,4976	„	„
29.—31.	„		0,5	„	„

Wasserstand.

Nach der sechstägigen Ueberschwemmungspause setzt der Monat am 1. Mai sofort mit höherem Wasserstande (1,9 m) ein und der Hochwasserstand über 1,7 m Höhe dauert bis zum 27. des Monates, während die letzten 4 Tage hochwasserfrei sind.

6.—16. Mai zwischen 2 und 3 m
17.—22. „ etwas über 3 m.
23.—27. „ fallend bis 1,91 m Höhe.

Bei dem angegebenen Hochwasser mussten hier demgemäss relativ stark salzhaltige Wasser von über 1,5 ‰, zum Theil 2,45 ‰ Salz an mehreren Tagen auf die Wiesen austreten (25.—27. Mai).

1898 Juni. Salzgehalt.

1.—4.	Juni	unter . . .	0,5	Promille	Salz
5.—13.	„	meist zwischen 1 und 2		„	„
(am 8.	Juni	bis	3,0888	„	„ steigend,
12.	„	„	2,1294	„	„ „
6.	„	. . . . .	0,9360	„	„)
14.	„	fallend auf . .	0,5616	„	„
15.—30.	„	unter	0,5	„	„

Wasserstand.

Nach einem hochwasserfreien Tage am 1. Juni setzt der Monat vom 2.—6. Juni mit Ueberschwemmungswasser (bis 2,01 m steigend) ein, der 7. und 8. Juni waren wieder hochwasserfrei, der 9. Juni stieg bis 1,79 m und nachfolgend war der Monat bis zum 23. Juni frei von Ueberschwemmungswasser. Am 24.—26. Juni Wasserstand wenig über 1,7 m, die letzten 4 Tage frei von Ueberschwemmungswasser.

In dem wichtigsten Monate der Wachsthumsperiode, d. i. der Monat Juni, fallen hier also einzeln noch ziemlich stark salzhaltige Wasser mit Ueberschwemmungstagen zusammen bei einer Temperatur des Haasewassers, welche im Steigen begriffen ist und deshalb durch Abdunstung an tief gelegenen Stellen das Wasser leicht weiter konzentriren lässt. Die Salze können dann die Vegetation wesentlich schädigen. Wenn durch die langen Ueberschwemmungsperioden des Frühjahres die Vegetation in diesen Gegenden überhaupt sehr zurückgehalten wird, so muss dies durch die Versalzung des Haasewassers noch gesteigert werden.

Digitized by Google

In Münzebrocks alter Haase III wurde auch in den Monaten April bis Juni von König mehrfach in 2 m Tiefe die vier- und mehrfache Konzentration (bis 1,3104 g Salz im Liter) gegenüber der Oberfläche (0,234 am 13. Juni) gefunden.

Zahlreiche Untersuchungen des Wassers auf den Haasethal-Wiesen ergaben häufig einen Kochsalzgehalt zwischen 0,5 und 1,0 g Salz im Liter, am 7. Mai auf Hüe-Wiesen = 1,4040, auf einer anderen Haasewiese an diesem Tage dasselbe, an Westrums Entenfang am 9. Mai = 0,9594 g, am 10. Mai Albers Kuhle = 0,9360 g, am 13. Mai Haasepfänder = 0,9594 g, am 14. Mai Wiese an der Scheevenbrücke = 0,7020, am 20. Mai an der Angelbecker Wiese = 0,5382 g. In der Abhandlung von Geh. Regierungsrath Dr. Ohlmüller ist eine reiche Uebersicht über das vom Kaiserlichen Gesundheitsamte ermittelte bezügliche analytische Material enthalten, worauf ich mich wohl beziehen darf.

1898 Juli. Salzgehalt.

1.—31. Juli wesentlich unter 0,5 Promille Salz.

Wasserstand.

Die König'schen Beobachtungen des Löninger Pegels ergeben, dass nach den ersten 4 überschwemmungsfreien Tagen des Monates vom 5.—16. Juli Ueberschwemmungen stattgefunden haben. (Pegel bis 2,08 m steigend am 7. Juli.) Vom 17.—30. Juli waren die Wiesen frei von Ueberschwemmung, die am 31. Juli mit 2,05 m Pegelhöhe wieder einsetzte.

1898 August.

Salzgehalt im ganzen Monate nicht hoch und unter 0,5 ‰ (Maximum an den beiden letzten Tagen 0,3510 ‰).

Die Ueberschwemmungs-Pegelhöhen dauerten vom 1.—6. August (Maximum am 3. August = 2,54 m) und vom 9.—12. August (Maximum = 2,16 m), der übrige Theil des Monates war frei von Ueberschwemmung (Pegel vom 17.—31. August unter 1,0 m.)

1898 September.

Salzgehalt nicht hoch (zwischen 0,2106 und 0,3276 ‰).

Pegelhöhe während des ganzen Monates zwischen 0,5 und 1,0 m. Frei von Ueberschwemmungen.

Zu den Salzzahlen ist zu bemerken, dass das Bergwerk am 8. Juni 1898 geschlossen ist und dass dieselben in Beziehung zu setzen sind

1. zu den zurückgebliebenen Salzresten des Haasethales von der früheren Versalzung her;
2. zu den auch nachfolgend noch zufliessenden Wassermassen des Piesbergs, worauf bei den bisherigen Prozess-Verhandlungen wiederholt aufmerksam gemacht worden ist, über deren Einwirkung eine Mittheilung nicht vorliegt. Die Vergleichung der Zahlen für die Monate Juli, August und September 1898 mit denjenigen dieser Monate für das Jahr 1897 beweist, welche grosse Wandlung sich hier vollzogen hat.

Die Beobachtungen über den Salzgehalt in den alten Haase-Armen ergaben aber noch immer relativ hohe Zahlen. So fand König am 26. Juli 1898 in Münzebrocks „alter Haase III" bei einem Salzgehalte der Oberfläche von 0,2925 ‰ Salz in der Tiefe noch 1,4040 ‰. Vier Beobachtungen des September 1898 (am 5., 10, 18. und 27. September) ergaben bei 0,2350 ‰ Salz der Oberfläche daselbst in der Tiefe noch zwischen 0,5850 und 0,7722 ‰ Salz.

Bei Boen (Orthausbrücke) waren entgegengesetzt im Juli und September 1898 die geringen Salzgehalte (0,07—0,09 ‰) an der Oberfläche und in der Tiefe ziemlich gleich.

1898 Oktober.

Salzgehalt nicht hoch (Maximum = 0,2574 ‰, Minimum = 0,1170 ‰ Salz).

Wasserstand der Haase während des ganzen Monates unter 1,70 m. Keine Ueberschwemmung.

1898 November.

Salzgehalt nicht hoch (Maximum = 0,2340 ‰, Minimum = 0,1638 ‰).

Wasserstand während des ganzen Monates unter 1,70 m. Keine Ueberschwemmung.

1898 Dezember.

Salzgehalt nicht hoch (Maximum = 0,2106 ‰, Minimum = 0,0936 ‰).

Wasserstand vom 1.—17. Dezember unter 1,70 m und keine Ueberschwemmung. 18.—28. Dezember Wasserstand über 1,70 m (am 24. Dezember = 2,49 m) und Ueberschwemmung, 29. und 30. Dezember frei von Ueberschwemmung, 31. Dezember bei 1,88 m wiederum höherer Wasserstand.

Trotz der wesentlichen Abnahme des Salzgehaltes im Haasewasser bleibt dieser Gehalt in der Tiefe der Münzebrocks alten Haase III noch immer hoch. Bei 0,2340 ‰ Salz an der Oberfläche fand König links am Wege in der Tiefe

am	3.	Oktober	1898	0,5148	Promille
„	10.	„	„	0,5851	„
„	20.	„	„	0,8190	„
„	22.	„	„	1,3575	„
„	25.	„	„	1,4740	„
„	31.	„	„	0,5850	„

Im November 1898 wurde in der Tiefe noch bis 1,4742 ‰ Salz, im Dezember noch bis 0,9711 ‰ beobachtet.

Durch den Wegfall der konzentrirten Salzfluth werden auch diese Verhältnisse allmählich ins Gleichgewicht kommen und auch an den tiefen Stellen der alten Haase der Salzgehalt allmählich abnehmen.

Um zu erweisen, wie die gegenwärtigen Verhältnisse im Salzgehalte zu keinem Bedenken mehr Veranlassung geben, wird nachfolgend noch eine Uebersicht über den Salzgehalt und die Wasserstände in den Monaten April bis Juni dieses Jahres hinzugefügt. Die Zahlen ergeben, dass dem früher stark betonten Einwande, dass auch

Digitized by Google

nach dem Aufhören des Betriebes des Bergwerks die Salz-Kalamität nicht aufhören werde, eine praktische Bedeutung nicht mehr zukommt.

1899 April.

Salzgehalt niedrig. 1.—30. April Maximum = 0,1404 ‰ Salz.
Minimum = 0,0702 ‰ „

Wasserstand. (Nach König.)

1.— 7. April unter 1,70 m
8.—24. „ über 1,70 „ (Maximum = 3,03 m)
25.—30. „ unter 1,70 „

1899 Mai.

Salzgehalt niedrig:
Maximum = 0,1638 Promille.
Minimum = 0,0234 „

Wasserstand.

1. Mai unter 1,70 m Pegel
2.— 7. „ über 1,70 „ „
8.—10. „ unter 1,70 „ „
11.—31. „ über 1,70 „ „ (Maximum = 3,09 m)

1899 Juni.

Salzgehalt nicht hoch:
1.—30. Juni Maximum = 0,2340 ‰ Salz.
Minimum = 0,0468 „ „

Wasserstand.

1.— 9. Juni über 1,70 m (meist über 3,00 m)
10.—30. „ unter 1,70 „ (vom 14. Juni ab unter 1,00 m).

Der Salzgehalt von 0,2340 ‰ hat sich am Schluss des Monates eingestellt bei einem Wasserstand von 0,61 bis 0,67 m am Löninger Pegel.

König schreibt unter dem 30. Juni 1899, dass Anfang Mai ein Grasstand auf den Wiesen gewesen sei, wie er seit Jahren nicht zu sehen gewesen:

„Dicht besetztes Gras, Klee u. s. w. üppig im Wachsthum, weit ausgebreitet und für die Jahreszeit ausgezeichnet entwickelt. Woher diese Ueppigkeit? Der milde Winter, wie es so oft hiess, konnte nicht die Ursache sein, denn die übrige Vegetation war im Monat Mai allgemein sehr zurück."

Wenn nach den bisherigen Erörterungen auf den oldenburgischen Haasewiesen die Salze wesentlich nur den tiefer gelegenen Stellen, wo auch bei verdünnteren Salzlösungen eine stärkere Konzentration durch Verdunstung anzunehmen ist, als wesentlich schädlich aufzufassen sind, so sind die durch Salzwasser bewirkten vorzeitigen Niederschlagungen des thonigen Schlicks des Hochwassers auf alle überschwemmten Haasewiesen zu beziehen, allerdings auf die tiefergelegenen wegen längerer Dauer der In-

undation in höherem Grade als bei denjenigen in höherem Niveau. Den Klagen darüber, dass die Versalzung der Haase im Gefolge gehabt habe, dass die überschwemmten Haasewiesen keinen Schlick oder zu wenig Schlick erhielten und dass damit eine der wichtigsten Grundlagen für die Befruchtung derselben verloren oder wesentlich zurückgegangen sei, wurde von den Besitzern der Wiesen in lebhafter Weise Ausdruck gegeben.

Nach den früheren Mittheilungen wird man aus wissenschaftlichen Gründen diesen Klagen eine gewisse Berechtigung nicht absprechen können. Bei dem sandigen Charakter des Bodens in vielen Gebieten der Haase-Zuflüsse sind die thonigen Schlick-Ablagerungen als erheblich nicht zu bezeichnen. Stärkere Hochwasser, namentlich diejenigen, welche im Nachwinter und Frühjahr bei Schneeschmelze und beim Aufthauen des gefrorenen Bodens entstehen, pflegen von den besseren höher gelegenen Bodenarten ausgehend die thonigen feinerdigen Theile bis weit in die Niederungsgebiete zu verbreiten. Dass diese Schlickmassen unter dem Einflusse der Versalzung bereits vor dem Eintritte in das oldenburgische Gebiet sich zum Theil niederschlagen, ist anzunehmen und auch geringe Abzüge, die in dieser Hinsicht vorkommen, sind bei der vorzüglichen Zusammensetzung derartiger thoniger Schlickmassen ein beachtenswerthes Manko, um so mehr, als die oldenburgischen Wiesen mitten in den dortigen Heidesand-Gegenden gelegen sind.

Allerdings wird dieser Verminderung der befruchtenden Stoffe gegenüber nicht verschwiegen werden dürfen, dass dem verdünnten Salzwasser des Piesbergs, in welchem nach den Analysen es an Kaliumsalzen nicht fehlt und Kalkerde, Magnesia und Schwefelsäure, worüber die Untersuchungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes vielfache Anhaltspunkte ergeben, nicht unerheblich vertreten sind, auch eine düngende Wirkung nicht abgesprochen werden kann. Die hoch gelegenen Oldenburger Wiesen erhalten das Haasewasser nur in verdünntem Zustande. Die Besichtigung der Haasewiesen am 12. Juni 1897 zwischen Badbergen und Quakenbrück erwies in den Wiesen unmittelbar an der hochgewässerten Haase, wo an den deichfreien Stellen das verdünnte Haasewasser übergetreten ist, welche üppige Grasvegetation das Haasewasser herbeiführen kann.

Die Verhältnisse des gegenwärtigen (1899) salzarmen Haasewassers werden von denjenigen der früher periodisch starken Salzverbreitung scharf gesondert werden müssen.

Apotheker König erwähnt in seinem Bericht an die oldenburgische Regierung vom 30. Juni 1899, dass die hohe Haasefluth von Anfang Juni des Jahres die bisherige üppige Grasvegetation des Frühjahres 1899 mit einer dicken Schlickschicht bedeckt habe, so dass daraus „eine grosse anscheinend abgestorbene graue Fläche" entstanden sei.

„Nach Salzfluthen erholten sich solche Wiesen (früher) gar nicht, oder erst nach reichlichen atmosphärischen Niederschlägen. Anders jetzt; schon nach 14 Tagen erholten sich die Wiesen, man sah freilich den Schlick, aber überall hatte sich das Gras erhoben, Klee sprosste üppig hervor, die Grasflächen gewannen wieder ein frisches üppiges Ansehen. Ein Verdorren der Pflanzen, wie nach Salzfluthen in früheren Jahren, ist nicht beobachtet."

Digitized by Google

Die Höhe der Schäden auf den Wiesen durch das Salzwasser.

a. Der direkte Schaden durch die Einwirkung der Salze.

Grosse Salzmassen gehen bei Hochwasser in sehr verdünntem Zustande über den oldenburger Wiesenboden hinweg, ohne mit dem Boden viel in Berührung zu kommen. Bei den höher gelegenen Wiesenbodenarten, die nur dieses stark verdünnte Hochwasser erhalten, wird eine erhebliche Schädigung durch das verdünnte Salzwasser allein nicht anzunehmen sein, wenn nicht durch die Verdunstung konzentrirtere schädigende Salzlösungen entstehen.

Entgegengesetzt haben die tiefer gelegenen Wiesenflächen, namentlich die abflusslosen Depressionen des Geländes, welche an und für sich bei niedrigerem Wasserstande salzhaltigeres Wasser zugeführt erhalten, (entweder direkt durch Zufluss oder unterirdisch durch den hydrostatischen Druck von höher stehenden Wassermassen her) durch Verdunstung und Konzentration des salzhaltigen Wassers sehr zu leiden.

b. Der Schaden infolge Ausmagerung und Auslaugung des Bodens durch das salzhaltige Wasser.

Bei den ausgedehnten gebauten Rieselwiesen auf preussischem Boden, über welche das befruchtende Wasser hinweggeleitet wird und abfliesst, kommt dasselbe mit dem Boden in weit innigere Berührung, als es bei den Ueberschwemmungswiesen der Fall ist, über welche grosse Salzmengen in verdünnter Lösung und in grösserer Mächtigkeit der Wasserschicht hinweggeführt werden.

Der sehr viel feinen Quarzsand und Quarzstaub führende oldenburger Wiesenboden ist in diesem Bestandtheil der Auslaugung nicht zugänglich, die thonigen Theile sind darin nicht stark vertreten. Es sind deshalb Verluste durch Auslaugung weniger zu befürchten, als bei vielen anderen Bodenarten.

Wenn es richtig ist, was Apotheker König sagt, dass im Frühjahr 1899 nach dem Aufgeben des Bergwerks eine sehr üppige Grasvegetation auf den Wiesen gewesen ist, kann der Faktor der Auslaugung von Pflanzennährstoffen in der jahrelangen Salzfluthperiode kein erheblicher gewesen sein.

c. Die Verschlämmung und Verdichtung der Krume durch das Salzwasser.

Bei dem Ackerbau ist das sogenannte Abbinden des Bodens infolge von Düngung mit Chilesalpeter, Stassfurter Kalisalzen, wie Kainit, in welchem bekanntlich auch viel Kochsalz enthalten ist, eine praktisch nachtheilige Thatsache, weil durch die Verkrustung der Krume der Luftzutritt zum Boden wesentlich beschränkt wird. Bei den lehmigen und thonigen Bodenarten ist dies Abbinden schlimmer als bei Sandboden. Bei dem Ackerbau wird es durch Hackkultur möglich, die nöthige Lockerung wieder herbeizuführen. Die Düngung mit Stallmist, mit gebranntem Kalk, welche in den Boden gebracht werden, trägt ebenfalls zur Lockerung bei.

Bei schweren thonigen Wiesenbodenarten, wie bei Marschboden, hat die Ueberschwemmung mit salzhaltigem Wasser, Meereswasser und dergleichen durch Zuschlämmen und Verdichtung der Poren sehr verderblich gewirkt.

Eine gut entwickelte Wiesennarbe wirkt in der Regel für die Offenhaltung der Krume günstig und sind bei viel Sand führenden Bodenarten diese Schwierigkeiten

Digitized by Google

weit geringere. Der hohe Sandgehalt des Bodens der oldenburger Haasewiesen hat also auch hier eine Verschlämmung weniger möglich gemacht. Die angeblich üppige Grasvegetation im Frühjahr 1899 würde auch in dieser Hinsicht den Beweis liefern, dass durch die Verschlämmung und Verdichtung des Bodens infolge jahrelanger Ueberfluthung mit Salzwasser kein grosser Schaden geschehen ist.

d. Die Versandung.

Die grossen Hochwassergefahren in den Flussniederungen, insbesondere im Frühjahr bei Schneeabgang und Thauwetter, liefern wesentlich die bewegenden Kräfte, wodurch Sand weit vorgeschoben werden und die Versandung eines Flussthales wesentlich zunehmen kann. Diese natürlichen tellurischen Einflüsse machen praktisch betreffs Beseitigung an vielen Flüssen grosse Schwierigkeiten. Gegenüber diesen grossen Wassermassen sind die Grubenwasser an Menge zurückstehend, die Wassermassen werden zwar dadurch noch vermehrt, das Grubenwasser kommt indessen in geringerem Grade in Betracht.

Das übersandte Längenprofil der Lager Haase und grossen Haase würde haben besser verwerthet werden können, wenn in den eingetragenen Höhenzahlen für das Flussbett und die Wasserstände verschiedene Zeiträume mit einander hätten verglichen werden können.

Das mündliche Zeugniss des Oberbau-Inspektors Oeltermann in Vechta, welcher amtlich mit den bezüglichen Fragen im oldenburger Haasethal zu thun hat, hat mir bestätigt, dass auch hier die Versandung noch im Fortschreiten begriffen ist. Es ist deshalb berechtigt, bei den Fragen der Versumpfung und Versäurung der Wiesen, wie an andern Orten, in erster Linie auch an der oldenburger Haase diese schwer wiegenden allgemeinen Einflüsse zur Erklärung mit heranzuziehen. Auch auf preussischem Boden ist die Versandung zum Theil weit vorgeschritten. Gegenüber den sehr grossen Wassermassen des Hochwassers sind die Grubenwasser, obwohl sie erheblich sind, doch nur von geringer Wirkung darauf. Etwas anderes ist es aber mit dem Einfluss der grossen Salzmassen, welche durch das Grubenwasser verbreitet werden.

e. Die vermehrte Versäurung und Versumpfung durch das Kochsalz und Chlormagnesium führende Wasser.

Wenn im Allgemeinen auch die grossen bezüglichen tellurischen Einflüsse der Versandung auf Versäurung und Versumpfung anzuerkennen sind, so ist andererseits die Frage aufzuwerfen, ob nicht diese schädlichen Wirkungen durch die Versalzung des Haasewassers wesentlich gesteigert werden. Diese Frage ist zu bejahen. Es ist infolgedessen, wie ausführlich begründet ist, die Schädigung als eine erheblich gesteigerte anzusehen. Es kommen dabei wesentlich die tiefer gelegenen, zum Theil abflusslosen Stellen der Wiesen in Betracht, am meisten die durch die niedrigsten Horizontalen begrenzten Flächen.

Die von der oldenburgischen Staatsregierung veranlasste Niveaukarte giebt zur Vergleichung der überschwemmten Flächen von höherem und tieferem Niveau einen sehr werthvollen Massstab. Die inundirten Flächen von verschiedener Höhenlage,

Digitized by Google

bezogen auf den Löninger Pegel, sind daraus für alle in Betracht kommenden oldenburgischen Grundstücke und Besitzer berechnet worden. Seitens der oldenburgischen Regierung ist so eine wichtige Arbeit für die praktische Beurtheilung dieser Ueberschwemmungsfragen geschaffen worden. Durch den Schluss des Bergwerks ist allerdings die Benutzung dieser grossen Arbeit für die Würdigung des Umfanges des Schadens sehr erschwert, da die Schädigungen nicht genau diesen mathematischen Linien entsprechend angenommen werden können und lokale Verhältnisse, das Zutreten der Süsswasser führenden Flussläufe, wie die Lager Haase und vieles andere überall im einzelnen mit heranzuziehen sind, um dieser Frage gerecht werden zu können. Da nach Apotheker König die Lager Haase unter Umständen und zeitweise einen dominirenden Einfluss für das Hochwasser gegenüber der grossen Haase ausübt, sich aber doch ganz verschieden davon verhält, so werden auch nach dieser Richtung ganz verschiedene Einwirkungen vorausgesetzt werden müssen, je nachdem mehr der eine oder der andere Flusslauf sich in der Niederung geltend gemacht hat. Die Wiesen an der Lager Haase und in der Umgegend von Essen sind von mir nicht besichtigt worden.

f. Die durch die Versalzung verminderte Schlickbildung und Befruchtung.

Wenn die Schädigung durch die Salze als solche wesentlich die tiefgelegenen Wiesenstellen betrifft, so bezieht sich die Verminderung der Schlick-Ablagerung auf die gesammte überschwemmte Wiesenfläche. Die angestellten Versuche ergeben den grossen Einfluss salzhaltiger Lösungen auf Abklärung der thonigen Theile des Haase thal-Bodens, während entgegengesetzt in gewöhnlichem Wasser die trüben Theile des Hochwassers weit länger schwebend bleiben und deshalb flussabwärts weiter verbreitet werden. Den bezüglichen Klagen der Wiesenbesitzer kommt deshalb eine gewisse Berechtigung zu. Die von Apotheker König beobachtete starke Schlickbildung infolge von Hochwasser im Juni 1899 kann zu der Abnahme der Salze in Beziehung gebracht werden.

Die Schätzung des Schadens.

Durch Erlass des Reichskanzlers vom 15. Januar 1897 ist die Aufgabe des Kaiserlichen Gesundheitsamtes in dieser Salzfrage dahin präzisirt worden, dass das Gesundheitsamt sich auf eine

> „unparteiische Darstellung und Begutachtung der Angelegenheit vom wissenschaftlichen und technischen Standpunkte aus beschränke."

Soweit es nach der zweimaligen Bereisung des Gebietes, einmal in voller Vegetation im Juni 1897 und einmal bei Hochwasser im April 1898 und bei völliger Unkenntniss der Wiesen vor der „Salzfluth" im normalen Zustande möglich war, hat der landwirthschaftliche Sachverständige dieser schwierigen Frage gerecht zu werden gesucht. Bei dem umfangreichen Apparat, welcher von den verschiedenen Parteien in dieser Angelegenheit herangezogen, ist eine eingehende Würdigung der verschiedenen in Betracht kommenden Momente von wissenschaftlicher Seite her eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Begründung der Werthschätzung, um auch eventuell zu weit

Digitized by Google

gehende Einwände auf das richtige Mass zurückführen zu können. Verschiedene wissenschaftliche Gesichtspunkte sind in dieser Auseinandersetzung zum ersten Male zur Begründung herangezogen worden.

Die Schätzung der Höhe des der Landwirthschaft und den einzelnen Besitzern zu Theil gewordenen Schadens auf Grundlage der vorstehenden Ausführungen gehört nicht zu den Aufgaben der Kommission des Kaiserlichen Gesundheitsamtes, dieselbe ist Aufgabe der Sachverständigen in der Gegend selbst.

Es ist bekannt, wie bei allen durchschnittlichen für längere Perioden berechneten Werthschätzungen der Erträge des Grund und Bodens die Kenntniss örtlicher, historischer und wirtschaftlicher Verhältnisse von besonderer Bedeutung ist, um den durchschnittlichen Werth feststellen zu können. Die Jahre sind in ihren Erfolgen so sehr abweichend, die klimatischen Verhältnisse spielen eine so wichtige Rolle, dass bei der Beurtheilung nach den Erfolgen, nur eines Jahres Fehler gemacht werden müssen. Seit langer Zeit werden deshalb Orts- und Kreis-Sachverständige zur Werthschätzung in erster Linie herangezogen, damit der bezügliche auf verschiedene Jahre bezogene Erfahrungskreis und die Beachtung der wirthschaftlichen Verhältnisse dabei nicht zu kurz kommen.

Ueber die früher normal eingeschätzten Wiesenklassen und die dabei zu Grunde gelegten Heuerträge, eventuell den Weidewerth sind von oldenburgischer Seite Mittheilungen nicht gemacht worden. Den Sachverständigen der Gegend muss bekannt sein, nach welchen Grundsätzen die Einschätzung in die Klassen früher normal ausgeführt ist.

Digitized by Google

Ueber die Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse.

Von

Dr. Karl Windisch,

Technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, Privatdozenten an der Königlichen Universität.

Jetzt: Dirigent der Königl. oenochemischen Versuchsstation zu Geisenheim a. Rh.

Die wissenschaftliche Erforschung der Vorgänge, die sich beim Reifen der Käse abspielen, ist erst in neuerer Zeit planmässig in Angriff genommen worden. Nachdem Ferdinand Cohn[1]) im Jahre 1875 erkannt hatte, dass die Veränderungen der reifenden Käsemasse durch die Lebensthätigkeit von Mikroorganismen bewirkt werden, dass die Käsereifung eine ächte Gährung sei, wandte sich bald die Bakteriologie diesem neuen Forschungsgebiete zu. In der Folge wurden zahlreiche bakteriologische Untersuchungsergebnisse, sowohl planmässige Versuchsreihen, als auch eine Fülle von Einzelbeobachtungen, veröffentlicht. Die Arbeiten von E. Duclaux, H. Weigmann, E. von Freudenreich, L. Adametz und vielen Anderen haben die Kenntniss der biologischen Vorgänge der Käsereifung ohne Zweifel erheblich gefördert, wenn auch nicht zu leugnen ist, dass wir uns zur Zeit noch in den ersten Entwickelungsstadien dieser Forschungen befinden. Immerhin haben die vorliegenden Arbeiten das grosse Verdienst, zahlreiche neue Gesichtspunkte erschlossen und den Weg vorgezeichnet zu haben, der allmählich zur völligen Aufklärung der Vorgänge der Käsereifung führen wird.

Zur Erreichung dieses Zieles ist es nothwendig, das die chemische Forschung mit der bakteriologischen Hand in Hand geht. In der That sind die chemischen Veränderungen, die die Käsemasse beim Reifen erleidet, so sinnfällig, dass sie schon in den ersten Zeiten der chemischen Experimentirkunst die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich lenkten. Aus der weissen, bröckeligen, geruch- und geschmacklosen frischen Käsemasse wird ein gelblicher, mehr oder weniger speckig aussehender, gleichmässiger, fest zusammenhängender Körper von starkem Geruch und Geschmack.

Die chemischen Veränderungen der Käsemasse erstrecken sich in mehr oder weniger hohem Grade auf alle Bestandtheile derselben: die Eiweissstoffe (Parakaseïn), das Fett, den Milchzucker und die Mineralbestandtheile. Am augenfälligsten und am leichtesten erkennbar sind die Veränderungen, die der wesentlichste Bestandtheil der Käse, das durch die Einwirkung von Labfermenten oder durch Säuerung zum

---

[1]) Ferdinand Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 1875. 1. 190.

Digitized by Google

Gerinnen gebrachte Kaseïn der Milch, das Parakaseïn, erleidet. Die diesen Stoff betreffenden Umwandlungen sind daher auch am eingehendsten erforscht worden. Insbesondere sind hier die Arbeiten von E. Schulze und seinen Mitarbeitern[1]) über Emmenthaler Käse und einige andere Schweizerische Käsearten, die Untersuchungen von F. Schaffer und St. Bondzynski[2]), von E. Duclaux[3]), G. Musso und seinen Mitarbeitern[4]) sowie von A. Scala und T. Jacoangeli[5]), hervorzuheben. Man weiss jetzt, dass beim Reifen der Käse ein unter Wasseraufnahme vor sich gehender, allmählicher Abbau der Parakaseïnmolekel stattfindet. Es entstehen zunächst in Wasser lösliche Eiweissstoffe (Kaseoglutin von E. Schulze, Kaseon von E. Duclaux), ferner Erzeugnisse einer tiefergreifenden Zersetzung des Parakaseïns, Amidosäuren und Amide (Leucin, Tyrosin, Phenylamidopropionsäure u. s. w.), bis herab zu dem Enderzeugnisse der Eiweisszersetzung, dem Ammoniak.

Weit weniger genau erforscht sind die Veränderungen, die das Fett beim Reifen der Käse erleidet. Zwar ist die Frage, ob bei der Käsereifung aus dem Parakaseïn Fett neu gebildet werde, wiederholt Gegenstand ausführlicher Untersuchungen gewesen; die Veränderungen der Beschaffenheit des von Anfang an in den Käsen enthaltenen Milchfettes beim Reifen der Käse sind dagegen bedeutend weniger erforscht worden. Aus der älteren Zeit liegen hierüber überhaupt nur Einzelbeobachtungen vor; abgesehen von den etwas eingehenderen Forschungen von E. Duclaux sowie G. Musso

---

[1]) U. Weidmann, Untersuchungen über die Zusammensetzung und den Reifungsprozess des Emmenthaler Käses. — Landwirthschaftl. Jahrbücher 1882. **11**. 587—612; B. Röse und E. Schulze, Ueber einige Bestandtheile des Emmenthaler Käses. — Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1885. **31**. 115—137; F. Benecke und E. Schulze, Untersuchungen über den Emmenthaler Käse und über einige andere schweizerische Käsesorten. — Landwirthschaftl. Jahrbücher 1887. **16**. 317—400; E. Schulze, Ueber die Zusammensetzung und den Reifungsprozess des Emmenthaler Käses und einiger anderer schweizerischer Käsesorten. — Landwirthschaftl. Jahrbuch der Schweiz 1887. **1**. 59—76. (Zusammenfassende Abhandlung).

[2]) F. Schaffer und St. Bondzynski, Beiträge zur Kenntniss der Labfermentwirkung und des Reifungsprozesses der Käse. — Landwirthschaftl. Jahrbuch der Schweiz 1888. **2**. 29—36; St. Bondzynski, Zur Kenntniss der chemischen Natur einiger Käsearten. — Landwirthschaftl. Jahrbuch der Schweiz 1894. **8**. 189—206; F. Schaffer, Ueber den Einfluss des sogenannten Nachwärmens bei der Käsefabrikation auf die Reifungsprodukte der Käse. — Landwirthschaftl. Jahrbuch der Schweiz 1895. **9**. 93—99.

[3]) Die Forschungen von Duclaux sind zusammengefasst in den Werken: E. Duclaux, Le Lait. Études chimiques et microbiologiques. Paris 1887, Librairie J.-B. Baillère et fils; E. Duclaux, Principes de laiterie. Paris (ohne Jahreszahl), Armand Colin et Cie, Éditeurs.

[4]) L. Manetti und G. Musso, Ueber die Zusammensetzung und die Reife des Parmesankäses. — Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1878. **21**. 211—229; G. Musso, Sulla composizione dei corpi albuminoidi del latte nel processo della caseificazione e sulle amidi dello siero latteo. — Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica eseguite dalla R. Stazione sperimentale di Caseificio di Lodi nel biennio 1877—1878. Lodi 1879, Tipografia di C. dell' Avo. S. 85—93; G. Musso, Metodo generale di analisi dei caci. — Ricerche u. s. w. S. 113—124; G. Musso, A. Menozzi und A. Bignamini, Ricerche sulla fermentazione dei caci. — Ricerche u. s. w. S. 129—193; G. Musso und A. Menozzi, Ricerche sulla composizione degli stracchini. — Ricerche u. s. w. S. 195—199.

[5]) A. Scala und T. Jacoangeli, Composizione del formaggio pecorino e trasformazioni che subiscono i componenti di esso durante la maturazione. — Annali dell' Istituto sperimentale della R. Università di Roma [2]. 1892. **2**. 135—156.

Digitized by Google

und seinen Mitarbeitern sind planmässige Versuchsreihen erst im Jahre 1898[1]) bekannt geworden.

Und doch sind gerade die Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse von Bedeutung für die Lebensmittel-Kontrole und die analytische Praxis. Der Margarinekäse unterscheidet sich von dem ächten Milchfettkäse nur durch die Beschaffenheit des Fettes. Zur Entscheidung der Frage, ob ein vorliegender Käse ächter Milchfettkäse oder Margarinekäse ist, hat man daher das Fett des Käses in geeigneter Weise abzuscheiden und zu untersuchen. Für die Beurtheilung der Untersuchungsergebnisse ist es nun von Wichtigkeit, zu wissen, ob und gegebenenfalls, in welcher Weise das Käsefett während der Reifung verändert worden ist. Diese Frage ist, wie gezeigt werden wird, bisher noch nicht einwandfrei erledigt worden; vielmehr gehen die Meinungen der Sachverständigen hierüber weit auseinander. Zweck der nachstehenden Abhandlung ist es, die Veränderungen, die das Fett beim Reifen der Käse erleidet, an der Hand eines reichen Untersuchungsmaterials klarzustellen.

Die Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse können in zweierlei Richtung erfolgen. Einmal kann die qualitative Beschaffenheit des Fettes geändert werden, indem es chemischen Umsetzungen unterliegt. Dann aber kann auch die Menge des Fettes Aenderungen unterworfen sein, sei es, dass ein Theil des Fettes als solcher verschwindet, sei es, dass beim Reifen des Käses aus den stickstoffhaltigen Bestandtheilen Fett neu gebildet wird. Beide Fragen sollen gesondert erörtert werden.

I. Ueber die Veränderungen der qualitativen Beschaffenheit des Fettes beim Reifen der Käse.

A. Frühere Untersuchungen.

In einer früheren Abhandlung[2]) gab der Verfasser eine Zusammenstellung der ihm bis dahin bekannt gewordenen Reichert-Meissl'schen Zahlen und Refraktometerzahlen von ächten Milchfettkäsen und Margarinekäsen. Aus dem umfangreichen Zahlenmaterial (die Zusammenstellung umfasste 219 Reichert-Meissl'sche Zahlen und 130 Refraktometerzahlen von Fetten der verschiedenartigsten Käsesorten) war geschlossen worden, dass im Vergleich zum Butterfette die Reichert-Meissl'schen Zahlen der Käsefette häufig ungewöhnlich klein, die Refraktometerzahlen aber ungewöhnlich hoch gefunden werden. 16 Prozent der Käsefette hatten Reichert-Meissl'sche Zahlen unter 24,0, 34 Prozent solche unter 26,0; fast die Hälfte der Käsefette (48 Prozent)

---

[1]) H. Weigmann und A. Backe, Ueber die Frage der Zersetzung des Milchfettes bei der Käsereifung. — Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1898. **51**. 1—14; Arthur Kirsten, Untersuchungen über die Veränderungen des Milchfettes beim Reifen der Käse. — Zeitschr. Unters. Nahr.- und Genussmittel 1898. **1**. 742—759.

[2]) Karl Windisch, Ueber Margarinekäse. — Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898. **14**. 506—600.

Digitized by Google

hatte Refraktometerzahlen, die über der „höchst zulässigen Zahl" für Butterfett (44,2 bei 40° C.) lagen.

Die Zusammenstellung ist durch die folgenden, dem Verfasser nachträglich bekannt gewordenen bezw. in der Zwischenzeit neu veröffentlichten Zahlenergebnisse zu ergänzen. Edward W. Martin und Russel W. Moore[1]) bestimmten in einer Anzahl von Käsefetten die Reichert'schen Zahlen (für 2,5 g Fett) und den Gehalt der Fette an flüchtigen Fettsäuren überhaupt; die Fette wurden dem getrockneten Käse mit Petroleumäther entzogen.

Art der Käse.	Reichert-sche Zahl des Fettes	Flüchtige Säuren, als Butter-säure berechnet (Prozent d. Fettes)	Art der Käse.	Reichert-sche Zahl des Fettes.	Flüchtige Säuren, als Butter-säure berechnet (Prozent d. Fettes)
Neuchateler Käse aus Vollmilch	13,96	6,26	Neuchateler Käse aus theilweise entrahmter Milch	13,17	6,23
Desgl.	13,55	6,00	Desgl.	13,07	5,45
Neuchateler Käse aus Vollmilch mit Rahmzusatz	12,77	5,34	Desgl.	13,66	5,53
Desgl.	13,27	5,85	Neuchateler Käse aus Magermilch	11,39	5,22
Desgl.	12,97	5,76	Harter Magerkäse aus Centrifugen-Magermilch	12,40	—

R. D. Clark[2]) bestimmte den Gehalt von 19 Käsefetten an unlöslichen Fettsäuren (Hehner'sche Zahl) und an wasserlöslichen Fettsäuren. Die Art der Käse, denen die Fette entstammten, ist nicht näher angegeben, auch ist nicht mitgetheilt, in welcher Weise das Fett abgeschieden wurde; nach Massgabe ihres Fettgehaltes waren die Käse theils aus Vollmilch, theils aus schwach abgerahmter Milch hergestellt.

Nr.	Unlösliche Fettsäuren	Lösliche Fettsäuren	Nr.	Unlösliche Fettsäuren	Lösliche Fettsäuren
	Prozent des Fettes			Prozent des Fettes	
1	83,53	9,34	11	87,31	6,29
2	84,16	7,93	12	87,78	6,38
3	85,60	6,44	13	87,81	5,66
4	85,64	5,84	14	87,98	6,42
5	86,26	6,71	15	88,31	5,70
6	86,34	6,39	16	88,40	5,90
7	86,46	8,63	17	88,71	5,72
8	86,68	8,57	18	88,87	6,67
9	87,14	6,80	19	88,95	6,13
10	87,30	6,32			

In dem Hygienischen Institute zu Hamburg wurden auch im Jahre 1897 zahlreiche Käsefette untersucht[3]). Wiederum konnte festgestellt werden, dass die Käse-

[1]) Edward W. Martin und Russel W. Moore, Manufacture of Neufchatel cheese. — Second Annual Report of the New York State Dairy Commissioner for 1885. Drucksache Nr. 24 des Senates des Staates New York. S. 279—282.

[2]) R. D. Clark, Analysis of cheese. — Ebendort S. 391—392.

[3]) II. Bericht des Hygienischen Instituts über die Nahrungsmittelkontrolle in Hamburg 1897. Erstattet von Dunbar und K. Farnsteiner. Hamburg 1898. S. 29—30.

Digitized by Google

fette sehr häufig ungewöhnlich hohe Refraktometerzahlen haben, dass somit die refraktometrische Vorprüfung viele ächte Milchfettkäse als eines Zusatzes von fremdem Fett verdächtig erscheinen lässt. Bei 139 dem Hamburger Handel entnommenen Käseproben lag die Refraktometerzahl des Fettes bei 40 ° C.:

unter 44,2	in 65 Fällen	= 46,8 Prozent der Proben.
zwischen 44,3 und 45,2	in 26 Fällen	= 53,2 Prozent der Proben.
zwischen 45,3 und 46,2	in 34 Fällen	
zwischen 46,3 und 48,2	in 12 Fällen	
über 48,3	in 2 Fällen	

Dasselbe Verhältniss fand sich bei 11 aus dem Auslande eingeführten Käseproben; die Fette von 5 dieser Proben hatten Refraktometerzahlen bis 44,2, der 6 übrigen Proben solche über 44,2 bei 40 ° C.

Weiter wurden im Hygienischen Institute zu Hamburg bei der Untersuchung der Fette verschiedener Milchfett- und Margarinekäse folgende Zahlen erhalten:

Bezeichnung der Käse	Reichert-Meissl'sche Zahl	Refraktometerzahl bei 40 ° C. des Fettes	Verseifungszahl
Eingeführte Milchfettkäse			
Eingeführt aus Holland	—	44,9	—
„ „ „	—	45,7	—
„ „ Russland	—	44,2	—
„ „ Frankreich	—	44,3	—
„ „ der Schweiz	—	42,7	—
„ „ Italien	—	43,3	—
„ „ Frankreich (Camembertkäse)	29,1	43,5	227,7
„ „ Holland	—	46,5	227,5
„ „ „	—	45,7	—
„ „ „	—	43,7	—
„ „ „	—	46,7	—
Sonstige Käseproben			
Holländer Käse	28,6	47,2	—
„ „	24,2	47,1	—
—	19,8	47,9	219,0
—	20,2	47,7	217,3
—	27,1	47,7	—
Margarinekäse			
Weichkäse	—	59,9	—
„	—	49,0	—
„	—	54,5	—
Als „Käse" verkauft	4,4	50,9	200,5
„ „ „	2,2	52,9	—
Wegen Fehlens von Sesamöl beanstandet	2,0	51,9	—

Digitized by Google

Im chemischen Untersuchungsamte der Stadt Dresden[1]) wurden ebenfalls einige Käsefette untersucht, die mit Aether aus dem getrockneten Käse ausgezogen worden waren:

Bezeichnung der Käse	Refraktometerzahl bei 40° C.	Verseifungszahl	Reichert-Meissl'sche Zahl
	des Fettes		
Schweizer Käse	42,2	229,2	—
„ „	44,2	230,2	—
„ „	43,8	243,7	31,01
Limburger Käse	44,2	231,6	—
„ „	46,6	227,6	26,74
„ „	44,2	—	27,50
Briekäse	42,8	230,4	26,06
Neuchateler Käse	42,8	210,2	19,23

P. Soltsien[2]) untersuchte die durch Abschmelzen gewonnenen Fette einer Anzahl von Käseproben, die sämmtlich aus dem Auslande importirt worden waren, mit folgendem Ergebniss.

Bezeichnung der Käse	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meissl'sche Zahl	Verseifungszahl
	des Fettes		
Camembertkäse	43,3	29,2	230,0
„	43,2	29,9	232,0
Roquefortkäse	42,6	24,8	234,9
„	44,1	24,1	232,1
Edamerkäse	45,3	27,6	228,0
„	43,3	28,6	226,6
„	43,8	28,3	223,6
Holländer Käse	44,6	29,9	230,0
Gervaiskäse	43,6	28,2	229,9
Neuchateler Käse	43,9	25,2	226,6
„ „	45,2	25,8	228,0
Schweizer Käse	44,8	27,0	229,3
„ „	45,0	26,0	231,1
„ „	44,0	29,6	234,7
„ „	44,5	29,9	232,3

Die vorstehenden Zahlen stimmen mit denen überein, die man bei der Untersuchung der Butter zu finden pflegt. Die Fette dieser Käse waren somit während des Reifens nicht in auffallender Weise verändert worden. Ein weiterer Schluss aus diesen Zahlen ist nicht zulässig, da die Zusammensetzung des Fettes der frischen Käse nicht bekannt ist; z. B. können die Reichert-Meissl'schen Zahlen beträchtliche Verminderungen erfahren, ohne doch unter die bei Butterfett beobachteten Grenzen zu fallen.

---

[1]) Bericht über die Thätigkeit des Chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Dresden im Jahre 1897. Erstattet von Robert Heinze. Dresden (ohne Jahreszahl, 1898 erschienen). S. 9.

[2]) P. Soltsien, Käsefettuntersuchungen. — Zeitschr. öffentl. Chemie 1898. 4. 790.

Digitized by Google

Ausser diesen der neueren Zeit angehörenden Untersuchungen liegen in der Literatur zahlreiche Einzelbeobachtungen über die Beschaffenheit des Käsefettes vor. Schon Balard[1]) erhielt im Jahre 1844 bei der Destillation der Rinde von Roquefortkäse mit verdünnter Schwefelsäure flüchtige Fettsäuren, die er nicht näher untersuchte. Im Jahre 1845 fanden P. Iljenko und N. Laskowski[2]) bei der Destillation von 50 hessischen Pfund Limburger Käse mit Wasserdämpfen Baldriansäure, allerdings in sehr kleinen Mengen; das trockene Baryumsalz der aus 50 Pfd. Käse gewonnenen Säure wog nämlich nur einige Gramm. Daneben erhielten sie Spuren von Buttersäure. Diese überraschend geringe Ausbeute an freien flüchtigen Fettsäuren ist durch die von Iljenko und Laskowski gewählte Arbeitsweise bedingt. Sie destillirten den Käse ohne Säurezusatz mit Wasserdampf und erhielten ein stark ammoniakalisches Destillat, das sie nach Zusatz von verdünnter Schwefelsäure auf's Neue destillirten. Wie später gezeigt werden wird, sind die Fettsäuren im reifen Käse, namentlich in den Weichkäsen, wenigstens theilweise an Ammoniak gebunden; wäre der Käse sofort mit verdünnter Schwefelsäure destillirt worden, so wäre die Ausbeute an flüchtigen Fettsäuren bedeutend grösser gewesen.

Payen[3]) stellte 1865 fest, dass das Fett der Käse wenigstens theilweise in Glycerin und Fettsäuren gespalten wird; diese Zersetzung beginnt bereits in den Anfangsstadien der Käsebereitung. Payen fand den Schmelzpunkt eines aus reifen Käse gewonnenen Fettes zu 34 ° C. Durch Schütteln der ätherischen Lösung des Fettes mit gepulvertem Kalkhydrat entfernte er die freien Fettsäuren; das neutrale Fett zeigte den Schmelzpunkt 24 ° C. Alsdann machte er aus den Kalksalzen die dem Käsefette entzogenen Fettsäuren frei; sie schmolzen bei 35 ° C. Durch diese Versuche wird wenigstens für die Glyceride der höheren, nichtflüchtigen Fettsäuren eine theilweise Spaltung bewiesen.

Schon kurz vorher hatte sich Ch. Blondeau[4]) mit der Untersuchung von Käsen beschäftigt. Die merkwürdigen Ergebnisse, die er dabei erhielt, werden in dem letzten Abschnitte dieser Abhandlung, der von der Veränderung der Menge des Fettes beim Reifen der Käse handelt, erörtert werden, wo auch ihre Unrichtigkeit bewiesen werden wird. Blondeau theilt in dem genannten Aufsatze auch einige Beobachtungen über die Aenderung der Beschaffenheit des Fettes des Roquefortkäses beim Reifen in den Felshöhlen zu Roquefort mit. In dem frischen Roquefortkäse und dem Käse, der einen Monat gereift war, fand er keine freien Fettsäuren, dagegen nach zweimonatiger Aufbewahrung in den Felshöhlen 0,67 Prozent freie Buttersäure. Als er diesen Käse noch ein Jahr ausserhalb der Felshöhlen von Roquefort bei Luftzutritt liegen liess, ermittelte er in ihm beträchtliche Mengen von

---

[1]) Balard, Annal. chim. phys. [3]. 1844. 12. 317.

[2]) P. Iljenko und N. Laskowski, Ueber die flüchtigen Säuren im Käse. — Annal. Chem. Pharm. 1845. 55. 78—95.

[3]) Payen, Recherches sur la composition des fromages. — Bull. soc. chim. [2]. 1865. 3. 232—234. (Aus desselben Verfassers „Précis théorique et pratique des substances alimentaires.", 4. Auflage. Paris 1865.)

[4]) Ch. Blondeau, Étude chimique du fromage de Roquefort. — Annal. chim. phys. [4]. 1864. 1. 208—231.

Digitized by Google

Ammoniumsalzen niederer Fettsäuren: 5,62 Prozent buttersaures Ammonium, 7,31 Prozent kapronsaures Ammonium, 4,18 Prozent kaprylsaures Ammonium und 4,21 Prozent kaprinsaures Ammonium. Die Menge des Oleïns war während dieses Zeitraumes von 14,00 Prozent auf 1,48 Prozent gesunken. Wenngleich die Untersuchungen Blondeau's, wie später gezeigt werden wird, im Einzelnen zu grossen Bedenken Anlass geben und Vieles, namentlich seine Erklärungen und Schlussfolgerungen, völlig unhaltbar und zu verwerfen sind, so ergiebt sich aus ihnen doch mit Sicherheit, dass der Käse unter Umständen erhebliche Mengen niedriger Fettsäuren in der Form von Ammoniaksalzen enthalten kann. Ueber die Gegenwart höherer Fettsäuren in freiem Zustande oder als Ammoniumsalze im reifen Käse äussert sich Blondeau nicht.

Benno Martiny theilt in seinem 1871 erschienenen Buche[1]) als bekannt mit, dass beim Reifen der Käse eine Zersetzung des Fettes stattfinde.

Alexander Müller[2]) fand, dass ein Theil des Käsefettes beim Reifen in freie Fettsäure und Glycerin gespalten wird; diese Spaltung soll vorwiegend die Glyceride der niederen Fettsäuren treffen und Veranlassung zur Bildung freier flüchtiger Fettsäuren, wie Buttersäure u. s. w., geben. Die Untersuchungen Müller's beziehen sich auf schwedischen (Gudhemer) Hartkäse, der dem englischen Cheddarkäse ähnlich ist.

W. Fleischmann[3]) sprach sich 1876 dahin aus, dass das Milchfett beim Reifen der Käse tiefgreifende Veränderungen erleidet, und dass die Zersetzungsprodukte des Fettes beim Reifungsvorgange eine bedeutende Rolle spielen.

Pavesi und Rotondi[4]) fanden in einem eben frisch hergestellten Parmesankäse 0,10, in einem 2 Jahre alten Parmesankäse 0,19 und in einem 4 Jahre alten 0,11 Prozent freie flüchtige Fettsäuren. Der Fettgehalt der drei Käse war 11,13, 16,72 und 15,31 Prozent. Die Fette der drei Käse enthalten somit 0,89, 1,14 und 0,72 Prozent flüchtige Fettsäuren.

Zahlreiche bemerkenswerthe Beobachtungen über das Verhalten des Fettes beim Reifen der Käse verdankt man Giovanni Musso und seinen Mitarbeitern[5]). L. Manetti und G. Musso[6]) stellten fest, dass das mit Schwefelkohlenstoff ausge-

[1]) Benno Martiny, Die Milch, ihr Wesen und ihre Verwerthung. Danzig bei A. W. Kafemann. 1871. 2. 200.

[2]) Alexander Müller, Chemische Untersuchungen auf dem Gebiete der Milchwirthschaft speziell über Käserei. — Landwirthschaftl. Jahrbücher 1872. 1. 68—87 und 580.

[3]) Wilhelm Fleischmann, Das Molkereiwesen. Ein Buch für Praxis und Wissenschaft. Braunschweig bei Friedrich Vieweg und Sohn. 1876, S. 22 und 847.

[4]) Pavesi und Rotondi, Sulla trasformazione della caseina in grasso nel formaggio. — Relazione dei Lavori eseguiti nel Laboratorio chimico della Stazione di Prova presso la R. Scuola Superiore di Agricoltura, Milano 1874, S. 19.

[5]) Die Untersuchungen von Giovanni Musso und seinen Mitarbeitern sind zum Theil in einer besonderen Schrift zusammengefasst: Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica eseguite dalla R. Stazione sperimentale di Caseificio di Lodi nel biennio 1877—1878. Lodi, Tipografia di C. dell' Avo. 218 Seiten. Die Schrift enthält eine Fülle werthvoller und wichtiger Arbeiten auf dem Gebiete des Molkereiwesens. Der Verfasser verdankt die Kenntniss der Schrift der Güte des Direktors der Königl. milchwirthschaftlichen Versuchsstation zu Lodi, Herrn Professor Dr. Carlo Besana.

[6]) L. Manetti und G. Musso, Ueber die Zusammensetzung und die Reife des Parmesankäses. — Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1878. 21. 211—229.

zogene Fett des reifen Parmesankäses, das frei von Michsäure ist, stets sauer reagirt. Als sie das Fett aus 100 g Parmesankäse auf 175 ° C. erhitzten, verlor es 0,26 g an Gewicht; dabei entwichen flüchtige Fettsäuren, die, in Wasser aufgefangen, 3 ccm Kalkwasser (von welcher Stärke, ist nicht angegeben) zur Sättigung brauchten. Damit ist die Gegenwart kleiner Mengen freier flüchtiger Fettsäuren im Käsefette bewiesen. Nach Manetti und Musso ist die Zersetzung des Fettes in den rasch reifenden Weichkäsen, insbesondere den mit Schimmelpilzen durchsetzten Käsearten (Roquefortkäse, Stracchino- oder Gorgonzolakäse u. s. w.) viel weiter vorgeschritten als in den Hartkäsen (Parmesan-, Cheddar-, Emmenthalerkäse u. s. w.); die flüchtigen und nichtflüchtigen, theils freien, theils an Ammoniak gebundenen Fettsäuren bedingen durch ihre verschiedenen Mengenverhältnisse (wenigstens theilweise) den Geruch und den mehr oder weniger pikanten Geschmack der reifen Käse.

Durch weitere Untersuchungen von G. Musso, A. Menozzi und A. Bignamini[1]) wurde eine weitgehende Spaltung des Fettes beim Reifen der Käse mit Sicherheit festgestellt. Die Genannten unterwarfen das Fett zweier reifer Käse von guter Beschaffenheit, einen Parmesankäse (Grana) und einen Gorgonzolakäse (Stracchino) einer genauen chemischen Untersuchung und fanden Folgendes. Die Fette enthielten:

	Fett aus	
	Parmesankäse %	Gorgonzolakäse %
Freie Fettsäuren insgesammt	16,85	23,87
Darunter waren: Flüchtige Fettsäuren	14,55	12,27
Davon waren löslich in Wasser	0,07	0,30
Unlöslich in Wasser	14,48	11,97
Letztere bestanden aus: Normaler Kapronsäure	1,24	1,88
„ Kaprylsäure	1,04	2,01
„ Kaprinsäure	12,20	8,08
Nichtflüchtige Fettsäuren	2,30	11,60
Bestehend aus: Oelsäure	1,11	6,27
Stearinsäure	0,49	1,92
Palmitinsäure	0,70	3,41
Glyceride insgesammt	83,15	76,13
Unter den Fettsäuren der Glyceride waren: Flüchtige Fettsäuren	4,30	4,91
Davon waren löslich in Wasser	1,14	2,07
Unlöslich in Wasser	3,16	2,84
Nichtflüchtige Fettsäuren	69,00	71,20
Bestehend aus: Oelsäure	38,45	37,39
Stearinsäure	21,96	19,80
Palmitinsäure	8,59	14,01

Neben den freien Fettsäuren enthalten die reifen Käse nach Musso und seinen Mitarbeitern noch beträchtliche Mengen von Kalk-, Magnesia- und namentlich Ammoniaksalzen der Fettsäuren. Diese Seifen sind in Aether unlöslich Zieht man da-

[1]) G. Musso, A. Menozzi und A. Bignamini, Ricerche sulla fermentazione dei caci. — Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica u. s. w. Lodi 1879, S. 129—193.

Digitized by Google

her reife Käse mit Aether vollständig aus, zieht alsdann die entfettete Käsemasse mit Alkohol aus, verdampft den Alkohol und fügt eine verdünnte Mineralsäure zu, so kann man nunmehr mit Aether grössere oder kleinere Mengen freier Fettsäuren ausziehen, die durch die Mineralsäure aus den Seifen frei gemacht worden sind.

Nach G. Musso ist die Spaltung der Glyceride ein sehr wesentlicher Vorgang bei der Käsereifung; neben der Milchsäure sollen nämlich auch die freien Fettsäuren, sowohl die löslichen, als auch in geringerem Grade die unlöslichen, auf den im Käse enthaltenen phosphorsauren Kalk einwirken und dadurch das Löslichwerden des Paracaseïns in Wasser während der Reifung bewirken. In dem von der Analyse des Käses handelnden Abschnitte seiner Schrift[1]) macht Musso genaue Angaben über die Verfahren, die bei der Untersuchung der Käsefette, insbesondere bei der Bestimmung der neutralen Glyceride, der Gesammtmenge der freien Fettsäuren und Seifen, sowie der einzelnen Fettsäuren anzuwenden sind.

Nach den Beobachtungen von Musso und seinen Mitarbeitern beginnt die Zersetzung der Glyceride schon bald nach der Herstellung der Käse. Sie fanden in einigen ziemlich frischen Käsen folgende Mengen von Fett und freien Fettsäuren:

	Gesammtfett	Freie Fettsäuren	Freie Fettsäuren
	in 100 Theilen Käse		in 100 Theilen Gesammtfett
Parmesankäse, 6 Stunden nach der Herstellung . .	15,33	2,47	16,1
desgl. desgl. . .	13,42	2,55	19,0
Gorgonzolakäse, 14 Stunden nach der Herstellung .	22,00	4,09	18,6
desgl. 18 Stunden nach der Herstellung .	18,00	4,15	23,1

Trotz der kurzen Zeit, die seit der Bereitung der Käse verstrichen war, hatte die Gährung schon voll eingesetzt; die Käse enthielten zur Zeit der Untersuchung bereits 0,27, 0,16, 0,50 und 0,43 Prozent Milchsäure.

Eine so rasche und weit fortschreitende Spaltung der Glyceride findet indessen nur bei solchen Käsen statt, die in frischem Zustande sehr wasserreich sind und bei höherer Temperatur aufbewahrt werden; bei den Hartkäsen, denen durch starkes Pressen sehr viel Milchserum entzogen wird, und die bei niedriger Temperatur langsam reifen, ist die Spaltung viel geringer. Dies ergiebt sich aus den folgenden Versuchen von Musso. Er brachte Milch bei 30 bis 35° C. mit Lab zum Gerinnen, zerkleinerte die Gallerte und bewahrte den Bruch, ohne ihn zu pressen, in einem geschlossenen Gefässe auf. Bei den zu verschiedenen Zeiten ausgeführten Untersuchungen zeigte das Fett dieses frischen Käses folgende Mengen von freien Fettsäuren:

[1]) G. Musso, Metodo generale di analisi dei caci. — Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica u. s. w. Lodi 1879, S. 113—124.

Digitized by Google

Dauer der Aufbewahrung des Käsebruches	Freie Fettsäuren	
	flüchtige	nichtflüchtige
	in 100 Theilen Fett	
	1. Versuch.	
2 Stunden	0,03	2,04
12 „	0,61	3,79
32 „	0,92	8,11
72 „	2,65	24,77
	2. Versuch.	
4 Stunden	0,03	3,61
16 „	0,41	4,91
40 „	0,74	8,14
89 „	1,60	14,20
144 „	2,08	24,05
	3. Versuch.	
24 Stunden	0,79	8,45
72 „	0,88	12,67
12 Tage	2,00	22,04

Demgegenüber enthielt das Fett eines Parmesankäses, bei dessen Herstellung die Käsemasse stark erhitzt und ausgepresst wird, 3 Tage nach der Herstellung nur 3,09 und 8 Tage nach der Herstellung nur 7,98 Prozent freie Fettsäuren.

Weitere Thatsachen bezüglich der beim Reifen der Käse erfolgenden Zersetzung des Fettes finden sich in zwei anderen, von G. Musso ausgeführten Versuchsreihen, die den Zweck hatten, zu entscheiden, ob bei der Käsereifung Fett neu gebildet wird. Musso stellte selbst zwei Gorgonzolakäse her, von denen er einen an der freien Luft, den anderen in einem geschlossenen Glasgefäss mit einer Oeffnung von einem halben Quadratzentimeter reifen liess. Die Untersuchung des Fettes der Käse hatte folgendes Ergebniss:

Bezeichnung der Käse	Gesammtfett	Glyceride	Fettsäuren im freien Zustande und in der Form von Seifen	
	in 100 Theilen Käse			in 100 Theilen Fett
Gorgonzolakäse, 3 Tage nach der Herstellung	21,58	18,35	3,23	15,0
Derselbe Käse, 9 Monate in einem Glasgefässe bei 4 bis 8° C. gereift	25,74	16,01	9,73	37,8
Gorgonzolakäse, 3 Tage nach der Herstellung	10,18	7,85	2,33	22,9
Derselbe Käse, 5 Monate an freier Luft gereift	22,91	15,01	7,90	34,5

Nadina Sieber[1]) rieb echten Roquefortkäse mit 31,23 Prozent Fett, der 1 Monat in den Felshöhlen von Roquefort gelagert hatte, mit Wasser zu einem dünnen

[1]) Nadina Sieber, Ueber die angebliche Umwandlung des Eiweisses in Fett beim Reifen des Roquefortkäses. — Journ. prakt. Chemie [2]. 1880. **21.** 203—221.

Digitized by Google

Brei, fügte Schwefelsäure hinzu und destillirte. Er erhielt auf diese Weise auf 100 Theile Käse 0,18 Theile flüchtige Fettsäuren, als Buttersäure berechnet; auf 100 Theile Fett kamen hiernach 0,57 Theile flüchtige Fettsäuren in freiem Zustande oder in der Form von Ammoniaksalzen, als Buttersäure berechnet. In ganz altem echtem Roquefortkäse mit 40,13 Prozent Fett fand Sieber 1,36 Prozent freie und an Ammoniak gebundene flüchtige Fettsäuren, als Buttersäure berechnet; auf 100 Theile Fett kommen hier 3,39 Theile freie flüchtige Säuren. Dieselben bestanden im wesentlichen aus Buttersäure.

Oskar Kellner[1]) untersuchte das Fett aus verschieden stark gereiften Theilen eines Allgäuer Backsteinkäses. Der Backsteinkäse (Limburger Käse) reift bekanntlich von aussen nach innen. Bei einem noch nicht in der ganzen Masse durchgereiften Backsteinkäse ist der innere unreife Theil noch weiss und kreidig, der äussere gereifte Theil gelb und speckig. Kellner trennte diese beiden Schichten und untersuchte die daraus abgeschiedenen Fette gesondert. Er zog die Fette mit Aether aus, nachdem er die Käse zuvor mit Marmor und Kreide zusammengerieben und bei 90° C. getrocknet hatte; der Zusatz von Marmor und Kreide hatte den Zweck, die vorhandenen freien Fettsäuren in Kalkseifen zu verwandeln und unlöslich in Aether zu machen. Die so gewonnenen neutralen Fette aus dem wenig veränderten und dem reifen Theile des Backsteinkäses zeigten in Bezug auf die Hehner'sche Zahl (Gehalt an unlöslichen Fettsäuren) und den Schmelzpunkt nur geringe Unterschiede:

	Gehalt des Fettes an unlöslichen Fettsäuren %	Schmelzpunkt des Fettes	Schmelzpunkt der unlöslichen Fettsäuren
Fett aus dem wenig veränderten, weissen, kreidigen Kern	87,06	37,8° C.	45,5° C.
Fett aus der äusseren, gereiften, gelben, speckigen Schicht	86,30	37,5° C.	45,2° C.

Als Kellner die Fette ohne Zusatz von Kreide und Marmor mit Aether extrahirte, enthielten sie freie höhere Fettsäuren und zwar in um so grösserer Menge, je weiter vorgeschritten die Reifung war. Auch hierdurch wird somit eine theilweise Spaltung des Fettes in freie Fettsäuren und Glycerin bewiesen.

U. Weidmann[2]) fand in frischem Emmenthaler Käse 0,24, im reifen 0,32 Prozent Cholesterin; ob bei der Reifung wirklich Cholesterin neu gebildet wurde, bleibt dahingestellt. Die Fette von 4 reifen Emmenthaler Käsen zeigten folgende Säuregrade (Verbrauch von Kubikzentimetern Normal-Kalilauge zur Sättigung der freien Fettsäuren in 100 g Fett): 3,2, 4,7, 4,7 und 7,0. Das Fett des letzten Käses war

[1]) Oskar Kellner, Untersuchungen über die Bildung von Fett aus Eiweiss beim Reifen des Käses. — Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1880. **25.** 39 - 46.

[2]) U. Weidmann, Untersuchungen über die Zusammensetzung und den Reifungsprozess des Emmenthaler Käses. — Landwirthschaftl. Jahrbücher 1882. **11.** 587—612.

Digitized by Google

schon alt und daher theilweise vielleicht erst nachträglich gespalten. Weidmann schliesst aus seinen Versuchen, dass beim Reifen des Emmenthaler Käses eine Spaltung des Fettes nur in geringem Maasse eintritt. Zu demselben Ergebnisse kamen auch B. Röse und E. Schulze[1]) sowie F. Benecke und E. Schulze[2]) bei ihren Untersuchungen über den Emmenthaler Käse.

H. von Klenze[3]) giebt an, er und Eugling hätten die Bildung freier Fettsäuren in Mengen bis zu 1 Prozent beim Reifen des Käses beobachtet; er nimmt aber an, sie seien aus den Eiweissstoffen, vielleicht auch aus dem Milchzucker entstanden. Das Fett selbst werde beim Reifen nur wenig verändert, am stärksten bei Sauermilchkäsen, weniger bei Weichkäsen, am wenigsten bei Hartkäsen. Die Ansicht, das Fett sei zum grössten Theile verseift, erklärt er für unrichtig; selbst bei Sauermilch- und Weichkäsen sei die Spaltung der Fettsäuren eng begrenzt.

Eingehendere Untersuchungen über die Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse führte E. Duclaux[4]) aus. Er fand, dass beim Reifen des Käses stets eine Spaltung des Fettes in freie Fettsäuren und Glycerin stattfindet, bald in höherem, bald in geringerem Grade. Bei wasserreichen Weichkäsen und solchen Käsen, die unter der Mitwirkung von Schimmelpilzen reifen (Roquefortkäse, Gorgonzolakäse), ist die Zersetzung des Fettes stärker als bei den Hartkäsen, insbesondere den „gekochten", d. h. solchen Hartkäsen, bei deren Herstellung der Bruch erhitzt wird. Die Zersetzung des Parakaseïns geht mit der des Fettes Hand in Hand; das bei der ersteren entstehende Ammoniak bewirkt eine theilweise Verseifung des Fettes. Die Fettsäuren sind theils in freiem Zustande, theils in der Form von Ammoniumsalzen im reifen Käse vorhanden. Mit zunehmendem Alter der Käse schreitet die Zersetzung des Fettes immer weiter fort, und zwar erstreckt sie sich in höherem Grade auf die Glyceride der flüchtigen Fettsäuren als auf die der nichtflüchtigen Fettsäuren. Soweit die flüchtigen Fettsäuren in freiem Zustande vorhanden sind, verdunsten sie allmählich. Die an Ammoniak gebundenen Fettsäuren gehen beim Ausziehen der Käsemasse nicht in den ätherischen Auszug über, da sie darin unlöslich sind; das mit Aether ausgezogene Fett des reifen Käses ist daher ärmer an flüchtigen Fettsäuren als das Fett des frischen Käses. Das mit Aether extrahirte Fett eines 5 Jahre alten Cantalkäses enthielt z. B. nur noch 0,9 Prozent flüchtige Fettsäuren, während das Fett des frischen Käses 7 Prozent enthalten hatte. Beim weiteren Altern der Käse finden anderweitige Veränderungen der Fettsäuren statt, insbesondere Oxydationen, die sich hauptsächlich auf die Oelsäure erstrecken. Es entstehen dabei Am-

---

[1]) B. Röse und E. Schulze, Ueber einige Bestandtheile des Emmenthaler Käses. — Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1885. **31.** 115—137.

[2]) F. Benecke und E. Schulze, Untersuchungen über den Emmenthaler Käse und über einige andere schweizerische Käsesorten. — Landwirthschaftl. Jahrbücher 1887. **16.** 317—400.

[3]) H. von Klenze, Handbuch der Käsereitechnik. Bremen bei M. Heinsius. 1884, S. 197.

[4]) Die Untersuchungen von E. Duclaux sind zusammengefasst in den Werken: E. Duclaux, Le Lait. Paris 1887. Librairie J.-B. Baillère et fils; E. Duclaux, Principes de Laiterie. Paris. Armand Colin et Cie., Éditeurs (ohne Jahreszahl, neuer als „Le Lait").

moniumsalze von Oxyölsäuren und harzartige Erzeugnisse, die eine braune bis schwarze Farbe haben; daher rührt die braune Verfärbung, die man an altem Käse beobachtet. Die freien nichtflüchtigen Fettsäuren und deren Ammoniumsalze sind die Ursache des trockenen Geschmackes der alten Käse. In den letzteren konnte Duclaux die Gegenwart von Krystallen nichtflüchtiger Fettsäuren durch den unmittelbaren Augenschein feststellen.

Die Veränderungen, die das Butterfett unter dem Einflusse der Lebensthätigkeit von Schimmelpilzen erleidet, studirte Duclaux[1]), indem er Butterfett mit dem beim Abschmelzen der Butter erhaltenen, aus Wasser, Kaseïn und Milchzucker bestehenden Bodensatz mischte und die Mischung im Winter bei gewöhnlicher Temperatur sich selbst überliess. Sie bedeckte sich bald mit einer Decke von Penicillium glaucum. Nach Verlauf von $1^1/_2$ Monaten enthielt das Butterfett 2,1 Prozent freie Säuren; die letzteren bestanden zu 16 Prozent aus flüchtigen Säuren, während das frische Butterfett nur etwa 5 Prozent flüchtige Säuren (in der Form von Glyceriden) enthielt. Hiernach werden die Glyceride der flüchtigen Fettsäuren erheblich stärker zerlegt als die Glyceride der nichtflüchtigen Säuren.

Die von Duclaux in verschiedenen Käsearten ermittelten Mengen von flüchtigen, theils freien, theils an Ammoniak gebundenen Fettsäuren sind in der folgenden Tafel zusammengestellt; da nach Duclaux das im Käse entstehende Ammoniak von grösstem Einfluss auf die Zersetzung des Fettes ist, sind die von ihm gefundenen Ammoniakmengen mit aufgenommen worden. Die Bestimmung der freien flüchtigen Fettsäuren wurde in der Weise ausgeführt, dass der Käse mit Wasser fein zerrieben und die Flüssigkeit durch ein Porzellanfilter filtrirt wurde; nach Zusatz von verdünnter Schwefelsäure wurden die flüchtigen Fettsäuren überdestillirt und das Destillat titrirt. Das Fett wurde durch Ausziehen mit Aether bestimmt. (S. Tabelle S. 295.)

Auch einige Zahlen über den Gesammtgehalt der Käsefette an freien Fettsäuren wurden von E. Duclaux[2]) ermittelt. Die untersuchten Fette waren mit Aether aus dem getrockneten Käse ausgezogen worden.

	Freie Fettsäuren (Prozente des vorhandenen Fettes)	
Ganz frische Cantal-Käsemasse	0,04	Prozent
Cantalkäse, 5 Tage alt, fermentirt	0,55	„
Cantalkäse, 8 Tage alt, fermentirt	2,33	„
Derselbe Cantalkäse, 2 Monate alt, in der Zwischenzeit nicht fermentirt	3,00	„
Cantalkäse	3,20	„
Fett des vorigen Käses, nicht gewaschen und ranzig, nach einmonatiger Aufbewahrung	9,20	„
Käse von Salers von bitterem Geschmack	8,80	„
Käse von Salers von gutem Geschmack	2,00	„
Fünf Jahre alter Cantalkäse	71,20	„

[1]) E. Duclaux, Le Lait S. 57.
[2]) E. Duclaux, Le Lait S. 286.

Digitized by Google

(Tabelle zu S. 294.)

Nr.	Bezeichnung der Käse	Fett	Freies Ammoniak	An Säuren gebundenes Ammoniak	Freie und an Ammoniak gebundene flüchtige Fettsäuren, als Buttersäure berechnet	Freie und an Ammoniak gebundene flüchtige Fettsäuren, als Buttersäure berechnet
		in 100 Theilen Käse				auf 100 Theile Fett
1	Holländer Käse[1]), 16 Monate alt . .	24,72	0	0,095	0,15	0,61
2	desgl., 4 Monate alt . .	24,63	0	0,061	0,15	0,61
3	desgl.	23,75	0	0,043	0,12	0,51
4	desgl., in Frankreich hergestellt	24,03	0	0,570	0,15	0,62
5	desgl. desgl.	25,90	0,003	0,630	0,51	1,97
6	Gruyèrekäse[2])	29,29	0,029	0,058	0,25	0,85
7	Parmesankäse[3]) (Grana Lodigiano) .	21,75	0,002	0,150	0,20	0,92
8	desgl. (Grana Reggiano) . .	26,04	0,003	0,250	0,18	0,69
9	Cantalkäse[4]), alt	34,70	0,900		0,19	0,55
10	desgl., 5 Jahre alt	28,31	0,500	1,900	0,05	0,18
11	Briekäse[5])	24,60	0,089	0,056	0,20	0,81
12	desgl.	28,74	0,036	0,295	0,11	0,38
13	desgl.	27,61	0,780		0,07	0,26
14	desgl.	27,04	0,160	0,380	0,05	0,18
15	desgl., älter	29,50	0,050	0,200	0,04	0,13
16	Camembertkäse[6])	30,31	0,067	0,142	0,07	0,23
17	Käse von Port-du-Salut[7]) (dem Briekäse ähnlich)	25,93	0,005	0,530	0,21	0,81
18	desgl.	24,00	0	0,540	0,26	1,08
19	Crescenza[7]) (italienischer, dem Briekäse ähnlicher Käse)	21,34	0	0,020	0,02	0,09
20	Roquefortkäse[8])	35,18	0,580		0,21	0,60
21	Gorgonzolakäse[9])	29,70	0,200	0,510	0,18	0,61
22	desgl., weniger reif . . .	34,07	0,400		0,07	0,21

G. Sartori[10]) bestimmte den Gehalt von 5 Schafkäsen an freien Fettsäuren. Das Fett wurde dem Käse nach dem Trocknen mit Aether entzogen, in Alkohol und Aether gelöst und mit $^1/_{10}$-Normal-Alkali titrirt. Sämmtliche Käse enthielten Ammoniak.

---

[1]) E. Duclaux, Le Lait S. 307.

[2]) Ebendort S. 310; E. Duclaux, Principes de Laiterie S. 317.

[3]) Le Lait S. 310; Principes de Laiterie S. 308—309.

[4]) Le Lait S. 282—284; Principes de Laiterie S. 329.

[5]) Le Lait S. 296—297; Principes de Laiterie S. 358.

[6]) Le Lait S. 300—301.

[7]) Le Lait S. 300—301; Principes de Laiterie S. 350.

[8]) Principes de Laiterie S. 347. Der Roquefortkäse enthielt Baldriansäure.

[9]) Le Lait S. 304—305; Principes de Laiterie S. 350.

In dem neueren Werke „Principes de Laiterie“ sind die Ammoniakmengen zum Theil anders angegeben; meist ist dort nur der gesammte Gehalt an Ammoniak mitgetheilt. Welche von den genannten Zahlen die richtigen sind, ist nicht zu ersehen.

[10]) Giuseppe Sartori, Contributo alla chimica del caseificio pecorino. Lodi 1890. Tipolitografia C. dell' Avo. — Die Chemie des Schafkäses, Milch-Ztg. 1890. 19. 1001—1004.

Digitized by Google

Nr.	Bezeichnung der Käse	Fett	Gesammt-Ammoniak	Freie Fettsäuren	Freie Fettsäuren
		in 100 Theilen Käse			in 100 Theilen Fett
1	Schafkäse „Cacio Viterbo", 1888 hergestellt	30,93	0,191	0,95	3,07
2	desgl., 1888 hergestellt	30,50	0,162	1,00	3,28
3	desgl.	31,30	0,169	0,85	2,72
4	desgl., 1889 hergestellt	30,03	0,152	0,73	2,43
5	desgl., 1890 hergestellt auf der Versuchsstation in Lodi . .	29,96	0,143	0,84	2,80

In seinem 1893 erschienenen Buche spricht sich G. Sartori[1]) auf Grund der Versuche von Musso und Duclaux dahin aus, dass eine Spaltung der Fette beim Reifen der Käse stattfindet.

Weitere bemerkenswerthe Beobachtungen über die Veränderungen des Käsefettes beim Reifen machten A. Scala und T. Jacoangeli[2]) an italienischen Hartkäsen aus Schafmilch. Sie entzogen dem getrockneten Käse das Fett durch Aether und bestimmten in dem Fette den Säuregrad, die Reichert-Meissl'sche Zahl und den Gehalt an freien flüchtigen Fettsäuren. Die freien flüchtigen Fettsäuren wurden in derselben Weise bestimmt wie die Reichert-Meissl'sche Zahl mit der Abweichung, dass ein Verseifen des Fettes nicht stattfand. Es wurden 5 g Fett mit 100 ccm Wasser und 40 ccm verdünnter Schwefelsäure versetzt, von der Mischung 110 ccm abdestillirt und das Destillat mit $^1/_{10}$-Normal-Alkali titrirt. Der Unterschied der gesammten freien Säuren (des Säuregrades) und der flüchtigen freien Säuren, beide in gleicher Weise ausgedrückt, ergiebt die Menge der nichtflüchtigen freien Säuren; der Unterschied der Reichert-Meissl'schen Zahl, d. h. der gesammten flüchtigen Säuren (der freien und der an Glycerin gebundenen), und der freien flüchtigen Säuren ergiebt die Menge der an Glycerin gebundenen flüchtigen Säuren. In den folgenden Zusammenstellungen sind die gesammten freien Säuren und die nichtflüchtigen freien Säuren in ähnlicher Weise wie der Säuregrad, d. h. in Kubikzentimetern Normal-Alkali auf 100 g Fett ausgedrückt, die freien flüchtigen Säuren und die an Glycerin gebundenen flüchtigen Säuren dagegen in ähnlicher Weise wie die Reichert-Meissl'sche Zahl, d. h. in Kubikzentimetern $^1/_{10}$-Normal-Alkali für 110 ccm Destillat von 5 g Fett. Sämmtliche Käse reagirten sauer und enthielten nur wenig an Säuren gebundenes Ammoniak.

---

[1]) Giuseppe Sartori, Chimica e Tecnologia del Caseificio. Torino 1893. Unione tipografico-editrice. Band 1: Chimica, S. 202. Der zweite Band: Tecnologia ist 1895 im gleichen Verlag erschienen. Die Kenntniss dieses Buches verdankt der Verfasser der Güte des Herrn Professor Dr. Sartori, früher an der milchwirthschaftlichen Versuchsstation in Lodi, jetzt an der Landwirthschaftsschule in Brescia.

[2]) A. Scala und T. Jacoangeli, Composizione del formaggio pecorino e trasformazioni che subiscono i componenti di esso durante la maturazione. — Annali dell'Istituto d'Igiene sperimentale della R. Università di Roma [2]. 1892. 2. 135—156.

Digitized by Google

Zeit der Untersuchung der Käsefette	Gesammte freie Fettsäuren	Nichtflüchtige freie Fettsäuren	Flüchtige freie Fettsäuren	Flüchtige, an Glycerin gebundene Fettsäuren	Reichert-Meissl'sche Zahl (gesammte flüchtige Fettsäuren)
	ausgedrückt in Kubikzentimetern Normal-Alkali für 100 g Fett		ausgedrückt in Kubikzentimetern 1/10-Normal-Alkali für 110 ccm Destillat von 5 g Fett		
1. Harter Schafmilchkäse, hergestellt am 13. April 1891.					
15. April 1891	17,6	11,0	3,3	29,5	32,8
15. Juli 1891	51,5	33,5	9,0	20,0	29,0
20. Oktober 1891 . . .	85,0	65,0	10,0	22,0	32,0
12. Januar 1892	80,0	50,2	14,9	14,9	29,8
7. April 1892	91,5	66,0	12,8	13,0	25,8
6. Juli 1892	105,0	75,4	14,8	8,7	23,5
2. Harter Schafmilchkäse, hergestellt am 18. Dezember 1891.					
21. Dezember 1891 . . .	22,5	17,0	2,8	38,2	41,0
22. März 1892	49,5	25,0	12,3	22,5	34,8
3. Harter Schafmilchkäse, hergestellt am 28. November 1891.					
1. Dezember 1891 . . .	10,0	5,0	2,5	34,9	37,4
31. März 1892	27,5	14,0	6,7	23,2	29,9
14. Juni 1892	34,0	22,4	5,8	23,9	29,7
4. Harter Schafmilchkäse, hergestellt am 15. Juli 1891.					
18. September 1891 . . .	53,5	37,0	8,3	19,7	28,0
3. März 1892	62,0	47,0	7,5	16,3	23,8
25. Mai 1892	64,8	51,0	6,8	15,8	22,6
5. Harter Schafmilchkäse, hergestellt am 15. Juli 1891.					
28. September 1891 . . .	50,0	30,0	10,0	24,0	34,0
14. März 1892	57,5	39,2	9,1	14,9	24,0
4. Juni 1892	90,0	80,0	5,0	20,2	25,2

Fünf andere alte, harte Schafmilchkäse ergaben bezüglich der Zusammensetzung des Fettes folgende Werthe:

Alter der Käse	Gesammte freie Fettsäuren	Nichtflüchtige freie Fettsäuren	Flüchtige freie Fettsäuren	Flüchtige, an Glycerin gebundene Fettsäuren	Reichert-Meissl'sche Zahl (gesammte flüchtige Fettsäuren)
	ausgedrückt in Kubikzentimetern Normal-Alkali für 100 g Fett		ausgedrückt in Kubikzentimetern 1/10-Normal-Alkali für 110 ccm Destillat von 5 g Fett		
1½ Jahre	75,0	54,5	10,3	6,5	16,8
1½ Jahre	83,0	51,4	15,8	9,4	25,2
2 Jahre	70,5	44,5	13,0	10,2	23,2
2½ Jahre	133,0	101,8	15,6	4,6	20,2
10 Jahre	187,5	157,1	15,2	3,1	18,3

Digitized by Google

Nach den vorstehenden Reifestudien erleidet das Fett beim Reifen der Schafmilchkäse tiefgreifende Veränderungen; es findet eine weitgehende Spaltung der Glyceride in freie Fettsäuren und Glycerin statt. Der Gehalt der älteren Käse an freien Fettsäuren ist sehr gross. Die Spaltung erstreckt sich sowohl auf die Glyceride der nichtflüchtigen als auch der flüchtigen Fettsäuren, die letzteren werden aber erheblich stärker angegriffen als die ersteren. Die freien flüchtigen Fettsäuren machen hiernach einen beträchtlichen Theil der gesammten, im Käsefette enthaltenen flüchtigen Fettsäuren aus; in den Fetten der fünf zuletzt aufgeführten alten Käse sind durchweg mehr freie als an Glycerin gebundene flüchtige Fettsäuren enthalten, in dem 10 Jahre alten Käse sogar fünfmal mehr. Bei dem Reifen der Schafmilchkäse findet eine stetige Verminderung der gesammten flüchtigen Fettsäuren (der Reichert-Meissl'schen Zahl) statt; demgemäss haben auch die Fette der fünf alten Käse sehr kleine Reichert-Meissl'sche Zahlen. Beachtenswerth ist noch die aus den drei ersten Versuchsreihen sich ergebende Thatsache, dass die Spaltung der Fette schon alsbald nach der Herstellung der Käse beginnt und bereits in wenigen Tagen einen nicht unbeträchtlichen Grad erreicht. Während das Fett frisch gemolkener Milch freie Fettsäuren überhaupt nicht oder nur in Spuren enthält, wurden in den Fetten der 2 bezw. 3 Tage alten Käse schon Säuregrade von 17,6, 22,5 und 10,0 festgestellt; auch enthalten diese fast noch frischen Käse bereits erhebliche Mengen freie flüchtige Fettsäuren. Diese Beobachtung ist um so bemerkenswerther, als die von Scala und Jacoangeli untersuchten harten Schafmilchkäse ungemein langsam reifen; ihre völlige Reife erreichen sie erst nach mehrjährigem Lagern.

A. Maggiora[1]) untersuchte drei überreife Stracchino- oder Gorgonzolakäse auf ihre Zusammensetzung. Als „überreif" bezeichnet er hierbei nicht Käse, die durch langes Lagern genussunfähig geworden sind; er erklärt vielmehr: „Die Käse, welche man gewöhnlich geniesst, sind in der Reifung nicht immer zur richtigen Grenze gelangt, sondern überschreiten oft mehr oder weniger, zuweilen sehr bedeutend, diese Grenze. Der Genuss der überreifen Käse ist — man kann wohl sagen — allgemein verbreitet." Die erste Käseprobe war am wenigsten überreif, die zweite mehr; die dritte wurde nach Erreichung der Reife 7 Monate in einem Glasgefässe unter Luftabschluss aufbewahrt. In allen Käsen konnte man mikroskopisch Krystalle von freien höheren Fettsäuren bemerken. Die mit niedrig siedendem Petroleumäther aus den getrockneten Käsen ausgezogenen Fette zeigten folgende Säuregrade (Kubikzentimeter Normal-Alkali auf 100 g Fett):

	Probe I	Probe II	Probe III
Säuregrad . .	29,01	87,00	49,53

Die Fette eines fast frischen und eines ziemlich gut gereiften Gorgonzolakäses hatten den Säuregrad 1,7 bezw. 22,4. Nach Maggiora kann die Zersetzung des überreifen Käses soweit gehen, dass man in ihm fast nichts als Wasser, freie und durch Ammoniak verseifte Fettsäuren, Leucin, Tyrosin und Mineralsalze, sowie eine grosse Menge von Bakterien antrifft.

---

[1]) Arnaldo Maggiora, Ueber die Zusammensetzung des überreifen Käses. — Arch. Hyg. 1892. **14.** 216—224.

Digitized by Google

O. Henzold[1]) führte eine Reihe von Versuchen aus, um festzustellen, ob sich das Fett beim Reifen der Käse verändert. Er prüfte das Fett der zur Herstellung der Käse dienenden Milch, ferner das Fett der frischen Käse und der gereiften Käse; die Untersuchung beschränkte sich auf die Bestimmung der Reichert-Meissl'schen Zahlen der Fette und erstreckte sich nur auf Hartkäse. In allen Fällen wurde das Fett nach dem früher[2]) bereits erörterten, von Henzold selbst herrührenden Verfahren mit Hülfe von fünfprozentiger Kalilauge aus den Käsen abgeschieden.

Nr.	Bezeichnung der Käse	Zeitpunkt der Herstellung der Käse	Reichert-Meissl'sche Zahl des Fettes aus			Zeitpunkt der Untersuchung der reifen Käse
			der Milch	den frischen Käsen	den reifen Käsen	
1	Edamer Käse	4. 1. 1895	33,22	33,22	33,18	5. 4. 1895
2	Goudakäse	9. 2. 1895	31,52	31,52	31,63	12. 6. 1895
3	desgl.	12. 2. 1895	31,46	31,46	31,35	30. 9. 1895
4	Holsteiner Fettkäse .	19. 2. 1895	28,49	28,38	—	—
5	Goudakäse	16. 3. 1895	29,70	29,81	—	—
6	Wilstermarsch-Fettkäse	19. 3. 1895	29,59	29,70	29,48	12. 10. 1895
7	Goudakäse	27. 3. 1895	29,70	29,81	29,76	25. 9. 1895
8	Edamer Käse . . .	19. 4. 1895	29,59	29,48	29,48	3. 10. 1895
9	Goudakäse	9. 5. 1895	30,70	30,70	30,85	29. 9. 1895
10	Wilstermarsch-Fettkäse	17 5. 1895	29,05	28,92	28,87	7. 10. 1895

Henzold schliesst aus seinen Versuchen, dass das Fett der Käse beim Reifen völlig unverändert bleibt.

Zu einem anderen Ergebnisse kam E. von Raumer[3]) bei der Untersuchung des Fettes von reifen und überreifen Weichkäsen (Backstein-, Limburgerkäsen). Er beobachtete wiederholt abnorm niedrige Refraktometerzahlen der mit Aether ausgezogenen Fette solcher Käse, die bis 22,8 bei 40° C. herabgingen; die Refraktometerzahl des Butterfettes geht nur sehr selten bis auf 40 bei 40° C. herab. Diese starke Verminderung der Refraktometerzahlen ist durch die Gegenwart grosser Mengen freier Fettsäuren, nichtflüchtiger und insbesondere flüchtiger, bedingt. Weiter stellte Raumer bei diesen Fetten ungewöhnlich hohe Reichert-Meissl'sche Zahlen, d. h. einen abnorm hohen Gehalt an flüchtigen Fettsäuren fest. Die mit Aether aus normal gereiften Backsteinkäsen ausgezogenen Fette hatten Reichert-Meissl'sche Zahlen bis zu 40,3, solche aus überreifen Backsteinkäsen bis zu 75,3 und sogar 158,4; das letztgenannte Fett hatte ferner die ungewöhnlich hohe Verseifungszahl 328,7 und die ungewöhnlich niedrige Refraktometerzahl 22,8 bei 40° C. Dieses Fett bestand fast ausschliesslich aus freien Fettsäuren. Während zur Verseifung von 1 g des Fettes 5,86 ccm Normal-Alkali verbraucht wurden, waren zur Sättigung der freien Säuren in 1 g Fett 5,54 ccm Normal-Alkali erforderlich; der Säuregrad des Fettes erreicht hiernach die überaus

[1]) O. Henzold, Methode zur Gewinnung des Fettes aus Käse zum Zwecke der Untersuchung desselben. — Milch-Ztg. 1895. **24.** 729.

[2]) Karl Windisch, Ueber Margarinekäse. — Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898. **14.** 551.

[3]) E. von Raumer, Zur Charakterisirung des aus Käsesorten isolirten Fettes zum Zwecke des Nachweises von Margarinkäse. — Zeitschr. angew. Chemie 1897. 77.

Digitized by Google

hohe Zahl 554. Es genügten somit 0,32 ccm Normal-Alkali zur Verseifung der in 1 g Fett enthaltenen Glyceride. Auch bei den mit Aether ausgezogenen Fetten reifer Hartkäse (Emmenthaler Käse) fand Raumer mehrfach sehr hohe Reichert-Meissl'sche Zahlen bis zu 37,5; ein so abweichendes Verhalten wie die Fette der überreifen Weichkäse zeigten sie indessen nicht.

Leider findet sich in der Raumer'schen Arbeit nur die eine vorher erwähnte Bestimmung des Säuregrades des ganz abnorm sich verhaltenden Backsteinkäsefettes; man darf annehmen, dass auch die übrigen Fette mit ungewöhnlich hohen Reichert-Meissl'schen Zahlen sehr hohe Säuregrade hatten. Noch mehr ist zu bedauern, dass Raumer nicht den Gehalt dieser Fette an freien flüchtigen Säuren bestimmte. Nichtsdestoweniger lässt sich doch mit Sicherheit feststellen, dass die hohen Reichert-Meissl'schen Zahlen nicht durch die Anwesenheit einer grossen Menge von Glyceriden flüchtiger Fettsäuren, sondern von freien flüchtigen Fettsäuren bedingt sind. Das Fett aus überreifem Backsteinkäse, das den Säuregrad 554 hatte, muss z. B. grosse Mengen freier, niederer, flüchtiger Fettsäuren enthalten haben. Rechnet man, wie das vielfach üblich ist, den Säuregrad auf Prozente Oelsäure um (jedem Säuregrade entsprechen 0,282 g Oelsäure), so käme man zu dem sinnwidrigen Ergebnisse, dass das Fett 156,2 Prozent Oelsäure enthielte; das noch geringe Mengen von unzersetzten Glyceriden enthaltende Fett muss daher sehr reich an freien flüchtigen Fettsäuren von niederem Molekulargewichte gewesen sein.

E. von Raumer selbst schliesst aus seinen Versuchen, dass bei der Ueberreife der Weichkäse einerseits eine theilweise Spaltung des Fettes in freie Fettsäuren und Glycerin, andererseits aber die Neubildung von grossen Mengen flüchtiger Fettsäuren stattfinde. Letztere führt er grösstentheils auf eine Zersetzung des Milchzuckers und der Eiweissstoffe des Käses zurück; die Fette selbst sollen hierbei weniger betheiligt sein. Raumer sieht hiernach die in den Käsefetten enthaltenen freien flüchtigen Fettsäuren als Stoffe an, die eigentlich nicht zu dem Fette gehören, sondern Zersetzungsprodukte anderer Käsebestandtheile sind und sich dem Käsefette bei der Gewinnung mit Aether beimischen. Sein Bestreben ging daher dahin, die freien flüchtigen Fettsäuren aus dem Käsefette möglichst zu entfernen und dadurch das Käsefett in dem Zustande zu gewinnen, wie es erhalten würde, wenn die Zersetzung der Käsebestandtheile nicht stattgefunden hätte. Zu dem Zwecke wandte er ein besonderes Verfahren zur Abscheidung des Käsefettes an. Er zerreibt den Käse möglichst fein mit Wasser, fällt die Eiweissstoffe des Käses mit Kupfersulfatlösung, wobei das Fett mit niedergerissen wird, und wäscht den Niederschlag mit grossen Mengen Wasser ($1^1/_2$ bis 2 Liter auf 40 g Käse) aus. Die in Wasser löslichen freien flüchtigen Fettsäuren und die Ammoniumsalze der Fettsäuren werden auf diese Weise grösstentheils weggewaschen; durch Umsetzung der Ammoniumsalze der Fettsäuren mit dem Kupfersulfat entstehen dabei jedenfalls auch Kupfersalze der Fettsäuren, die, soweit die flüchtigen Fettsäuren von niederem Mokulargewichte in Frage kommen, ebenfalls in Wasser löslich sind und weggewaschen werden. Das in dem Kupfer-Eiweissniederschlage enthaltene Fett wird mit Petroleumäther ausgezogen.

Digitized by Google

Dass E. von Raumer den Zweck seines Verfahrens, die Entfernung der freien flüchtigen Fettsäuren, erreicht, ergiebt sich aus den von ihm vorgenommenen Untersuchungen. Die nach dem Raumer'schen Verfahren gewonnenen Käsefette enthalten nur kleine Mengen freier Fettsäuren; in vier Fällen betrug der Säuregrad 3,0, 3,3, 3,9 und 6,0 (wie hoch der Säuregrad der entsprechenden, mit Aether ausgezogenen Käsefette war, ist nicht angegeben). Die nach dem Raumer'schen Verfahren gewonnenen Käsefette hatten erheblich niedrigere Reichert-Meissl'sche Zahlen als die dem Käse unmittelbar mit Aether entzogenen Fette:

Käseart		Reichert-Meissl'sche Zahlen: Fett aus dem Käse mit Aether ausgezogen	Fett nach dem Raumer'schen Verfahren gewonnen
Normaler Backsteinkäse		36,4	28,9
Desgl.		37,2	32,6
Desgl.		37,2	32,5—32,6—32,7[1])
Ueberreifer Backsteinkäse	erster Theil des Aether-Extr. .	75,3	19,8
	zweiter Theil des Aether-Extr. .	46,6	
Emmenthaler Käse (sehr mild)	a)	33,9[2])	30,2[3])
	b)	30,1	30,2

In dem Waschwasser der Kupfer-Eiweissniederschläge waren erhebliche Mengen flüchtiger Fettsäuren; E. von Raumer stellte fest, dass dieselben in zwei Fällen die Reichert-Meissl'schen Zahlen der Fette um 30,9 bezw. 26,7 erhöht haben würden.

Daraus, dass es gelang, die flüchtigen Fettsäuren durch Waschen mit Wasser zu entfernen, ist mit Sicherheit zu schliessen, dass in den von Raumer untersuchten Käsefetten mit abnorm hohen Reichert-Meissl'schen Zahlen grosse Mengen freie flüchtige Fettsäuren, aber normale Mengen Glyceride flüchtiger Fettsäuren enthalten waren.

Zahlreiche, nach verschiedenen Verfahren abgeschiedene Käsefette untersuchte H. Bremer[4]). Die an sich höchst werthvollen Zahlenreihen Bremer's sind für die Lösung der hier zu erörternden Frage von geringerer Bedeutung, da nur die schnittreifen Käse, nicht aber auch die entsprechenden frischen Käse untersucht wurden. An dieser Stelle können nur die von Bremer ermittelten Säuregrade der Käsefette herangezogen werden, da die freien Fettsäuren einer Zersetzung des Fettes beim Reifen ihr Entstehen verdanken. Dasselbe gilt von den umfangreichen Untersuchungen von A. Devarda[5]) über die Zusammensetzung der Käsefette. Die ersten 21 Käsefette der folgenden Zusammenstellung sind von H. Bremer, die übrigen 3 von A. Devarda untersucht worden.

---

[1]) Aus drei verschiedenen Kupferniederschlägen.

[2]) Die ätherische Fettlösung wurde bei a) vor dem Verdunsten des Aethers neutralisirt, so dass beim Trocknen des Fettes freie flüchtige Fettsäuren nicht entweichen konnten.

[3]) Aus zwei verschiedenen Kupferniederschlägen.

[4]) H. Bremer, Ueber den Nachweis von Margarine im Käse. — Forschungsber. 1897. **4.** 52.

[5]) A. Devarda, Die Prüfung des Käses auf einen eventuellen Gehalt an fremden Fetten (Kunstkäse), die Wasser- und Fettbestimmung in Käse. — Zeitschr. analyt. Chemie 1897. **36.** 751—766.

Digitized by Google

Nr.	Bezeichnung der Käse	Art der Abscheidung des Fettes	Säuregrad des Fettes	Nr.	Bezeichnung der Käse	Art der Abscheidung des Fettes	Säuregrad des Fettes
1	Edamer Käse	Durch Ausschütteln mit angesäuertem Wasser	5,2	13	Rahmkäse	Durch Ausschütteln mit Wasser	2,5
2	Schweizer Käse	Desgl.	34,4	14	Desgl.	Desgl.	4,3
3	Desgl.	Durch Abschmelzen	13,0	15	Desgl.	Desgl.	2,5
4	Desgl.	Desgl.	5,0	16	Briekäse	Desgl.	5,0
5	Desgl.	Desgl.	5,8	17	Neuchatelerkäse	Desgl.	1,5
6	Desgl.	Desgl.	3,5	18	Milleniumskäse	Desgl.	29,8
7	Desgl.	Desgl.	6,0	19	Bierkäse	Durch Ausziehen mit Aether	8,5
8	Backsteinkäse	Durch Ausziehen mit Aether	6,0	20	Margarine-Romadurkäse	Durch Ausschütteln mit angesäuertem Wasser	40,5
9	Desgl.	Desgl.	15,0	21	Margarine-Backsteinkäse	Desgl.	32,5
10	Desgl.	Desgl.	6,0	22	Limburger Käse, jung	Durch Ausziehen mit Aether	33,5
11	Desgl.	Desgl.	13,0	23	Desgl., alt	Desgl.	3,5
12	Desgl.	Desgl.	31,8	24	Liptauer Käse	Desgl.	6,6

Ausser den im Vorstehenden mitgetheilten oder erwähnten Untersuchungen von Käsefetten liegen aus der Zeit bis zum Ende des Jahres 1897 noch solche über das Fett ächter Milchfettkäse von A. Langfurth[1]), J. K. Brown[2]), Edward W. Martin und Russel W. Moore[3]), R. D. Clark[4]), Johnsohn[5]), G. Sartori[6]), J. Mazure[7]), W. Chattaway, J. H. Pearman und C. G. Moor[8]), B. Fischer[9]), M. Kühn[10]), Stellwaag und F. Soxhlet[11]), A. Forster und R. Riechelmann[12]) sowie aus dem Hygienischen Institut in Hamburg[13]) vor; ferner über das Fett von Margarine-

[1]) A. Langfurth, Repert. analyt. Chemie 1883. **3.** 88.

[2]) J. K. Brown, Third Annual Report of the New York State Dairy Commissioner for 1886, S. 62.

[3]) Edward W. Martin und Russell W. Moore, Second Annual Report of the New York State Dairy Commissioner for 1885. Drucksache Nr. 24 des Senates des Staates New York. S. 279.

[4]) R. D. Clark, Ebendort S. 391.

[5]) Johnson, Annual Report of the Connecticut Experiment Station for 1892, S. 156; Biedermann's Centralbl. f. Agrikulturchemie 1894. **23.** 203.

[6]) G. Sartori, Milch-Ztg. 1892. **21.** 823.

[7]) J. Mazure, Revue internat. falsif. 1892/93. **6.** 8.

[8]) W. Chattaway, J. H. Pearman und C. G. Moor, Analyst 1894. **19.** 145.

[9]) Jahresbericht des chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Breslau für die Zeit vom 1. April 1894 bis 31. März 1895. Erstattet von Bernhard Fischer unter Mitwirkung von A. Beythien.

[10]) M. Kühn, Chem.-Ztg. 1895. **19.** 554, 601 und 648.

[11]) F. Soxhlet, Ueber Margarine. Bericht an das General-Comité des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern. München 1895 bei J. F. Lehmann. S. 186.

[12]) A. Forster und R. Riechelmann, Zeitschr. öffentl. Chemie 1897. **3.** 159.

[13]) Bericht des Hygienischen Institutes über die Nahrungsmittel-Kontrolle in Hamburg bis zum Jahre 1896 einschliesslich. Erstattet von Dunbar und K. Farnsteiner. Hamburg 1897. S. 60.

Digitized by Google

käsen von A. Völcker[1]), P. Vieth[2]), A. Langfurth[3]), W. Chattaway, J. H. Pearman und C. G. Moor[4]), B. Fischer[5]), R. Bodmer[6]), M. Kühn[7]), Stellwaag und F. Soxhlet[8]), A. Forster und R. Riechelmann[9]), E. v. Raumer[10]), H. Bremer[11]), A. Devarda[12]) und aus dem Hygienischen Institute in Hamburg[13]). Dieselben geben, ebenso wie die vorher (S. 284—286) mitgetheilten neueren Untersuchungen des Hygienischen Institutes in Hamburg, des Chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Dresden sowie von P. Soltsien, keinen unmittelbaren Aufschluss über die Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse und können daher an dieser Stelle unberücksichtigt bleiben. In einer früheren Abhandlung hat der Verfasser[14]) sämmtliche bis dahin vorliegenden Zahlenergebnisse zusammengestellt und einer kritischen Besprechung unterzogen.

Die vorstehende Zusammenstellung dürfte mit ziemlicher Vollständigkeit alle bis zum Ende des Jahres 1897 bekannt gewordenen Thatsachen bezüglich der qualitativen Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse umfassen. Im Jahre 1898 erschienen drei ausführliche Lehrbücher über Milchwirthschaft, zwei davon in neuer Auflage. Angesichts des auf den vorhergehenden Seiten mitgetheilten Thatsachenmateriales ist es nicht ohne Interesse, festzustellen, wie sich diese Lehrbücher über die Veränderungen des Fettes bei der Käsereifung aussprechen. W. Fleischmann[15]) sagt darüber: „Das Fett wird allem Anscheine nach von den Zersetzungen in der reifenden Käsemasse nur sehr wenig berührt und kommt wahrscheinlich für die Eigenthümlichkeit der Käse nur als solches und insoweit in Betracht, als es den Wohlgeschmack, die Zartheit und Geschmeidigkeit der Käse je nach der Menge, in der es zugegen ist, erhöht oder verringert." „Das Fett erleidet während der Reifung der Käse nur geringe Veränderungen. Eine Spaltung in Glycerin und freie Fettsäuren findet nach den Untersuchungen von Weidmann, Manetti und Musso und Duclaux entweder gar nicht oder nur in sehr beschränktem Maasse statt, wohl aber Verseifung eines kleinen Theiles, wie sich aus dem Vorhandensein geringer Mengen von fettsauren Ammoniaksalzen in reifen Käsen schliessen lässt. Wohl in Folge davon, dass die in frischen Käsen in grossen Mengen vorhandenen aëroben niederen Pilze viel

---

[1]) A. Völcker, Milch-Ztg. 1882. **11.** 438.
[2]) P. Vieth, Ebendort 1882. **11.** 519.
[3]) Siehe Fussnote 1 S. 302.
[4]) Siehe Fussnote 8 S. 302.
[5]) Siehe Fussnote 9 S. 302.
[6]) R. Bodmer, Analyst 1895. **20.** 268.
[7]) Siehe Fussnote 10 S. 302.
[8]) Siehe Fussnote 11 S. 302.
[9]) Siehe Fussnote 12 S. 302.
[10]) E. v. Raumer, Zeitschr. angew. Chemie 1897. 77.
[11]) Siehe Fussnote 4 S. 301.
[12]) Siehe Fussnote 5 S. 301.
[13]) Siehe Fussnote 13 S. 302.
[14]) Karl Windisch, Ueber Margarinekäse. — Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898. **14.** 505—600.
[15]) W. Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirthschaft. Zweite, neu bearbeitete Auflage. Bremen 1898 bei M. Heinsius Nachfolger, Verlagshandlung für Milchwirthschaft. S. 274 u. 275.

Digitized by Google

Sauerstoff verbrauchen, tritt eine Oxydation des Fettes bei Beginn der Reifung nicht ein. Dagegen werden die im weiteren Verlaufe der Reifung auftretenden Fettsäuren oxydirt, wobei neben harzartigen Verbindungen auch Oxysäuren entstehen, die sich mit Ammoniak zu Salzen verbinden. Manche dieser Salze zeigen eine dunkle Färbung, ähnlich der Färbung, die man an alten Käsen wahrnimmt."

W. Kirchner[1]) äussert sich, wie folgt: „Die Zunahme der Menge des Aether extraktes beruht nach den Untersuchungen Schulze's und Genossen sehr wahrscheinlich in der Entstehung freier Fettsäuren, die vielleicht aus dem Kaseïn oder durch Spaltung des Fettes oder durch Buttersäure-Gährung entstanden sind. Das Fett des Käses erfährt, wenigstens bei den Emmenthaler und wahrscheinlich bei allen Hartkäsen, nur eine sehr unbedeutende Veränderung. Die Spaltung des Fettes in Fettsäuren und Glycerin ist gering (Manetti und Musso fanden dasselbe für den Parmesankäse), zum Theil hervorgerufen durch das aus dem Käsestoffe gebildete Ammoniak, welches das Fett verseift. Da der für die Oxydation dieser Stoffe nothwendige Sauerstoff zunächst von den der Luft bedürfenden Bakterien verbraucht wird, so folgt die weitere Verwandlung der Fettsäuren in Harze und Oxysäuren erst bei weit vorgeschrittener Reife des Käses. Da die Ammoniaksalze dieser Säuren schwarz sind, so ist alter Käse dunkel gefärbt (Duclaux). Weigmann fand, dass bei der Reifung 1 bis 7 Prozent des ursprünglich im Käse enthaltenen Fettes in Verlust gerathen und dass daran auch die nichtflüchtigen Fettsäuren, die Stearin-, die Palmitin- und die Oelsäure, betheiligt sind."

In dem Handbuche von F. Stohmann[2]) heisst es: „Ausserdem treten flüchtige Fettsäuren, von der Kapronsäure bis zur Essigsäure, unter denen Buttersäure und Valeriansäure vorwalten, auf, und diese sind entweder im freien Zustande vorhanden oder gänzlich oder doch zum grossen Theile durch Ammoniak oder substituirte Ammoniake, wie Methylamin und dessen Homologe, gesättigt. Doch kommen freie Fettsäuren nicht in allen Käsesorten vor. Das Fett, welches bei der Gerinnung aus der Milch in den Bruch übergeht und von dem sich ausscheidenden Parakaseïn umhüllt wird, bleibt zum grösseren Theile unverändert, zum geringen Theile kann es in Fettsäuren und Glycerin zerlegt werden, und ausserdem wird ein Theil des Fettes, wahrscheinlich durch die Wirkung von Verwesungspilzen, wenn die Bedingungen hierfür günstig sind, vollständig oxydirt. Nach Untersuchungen von Henzold scheint dagegen das Fett der Milch beim Reifen der Käse gar keine Veränderungen zu erleiden, wenigstens zeigt sich, dass aus dem Fette des reifen Käses ebenso viel flüchtige Fettsäuren abspaltbar sind wie aus dem Fette der frischen Käse, sowie aus dem Fette der Milch, welche zur Bereitung verwandt wurde."

Im Anschlusse hieran möge noch die Ansicht von J. König[3]) über die Ver-

---

[1]) W. Kirchner, Handbuch der Milchwirthschaft auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. Vierte, neu bearbeitete Auflage. Berlin 1898 bei Paul Parey, Verlag für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen. S. 449.

[2]) F. Stohmann, Die Milch und Molkereiprodukte. Ein Handbuch für Milchtechniker und Nahrungsmittelchemiker. Braunschweig bei Friedrich Vieweg und Sohn. 1898. S. 837—838.

[3]) J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. 3. Auflage. Berlin bei Julius Springer. 1893. 2. 331.

änderungen des Fettes beim Reifen des Käses mitgetheilt werden: „Schüttelt man die ätherische Lösung, welche bei Behandlung der Käsemasse erhalten wird, mit Wasser durch, so nimmt letzteres eine saure Reaktion an. E. Schulze und B. Röse konnten unter den so gewonnenen Säuren auch Buttersäure nachweisen, ein Beweis, dass durch die Käsegährung das Glycerid der Buttersäure zum Theil gespalten wird. U. Weidmann fand durchweg nur geringe Mengen freier Fettsäuren, so dass im Allgemeinen die Spaltung der Glyceride beim Reifen des Käses nur eine geringe Ausdehnung anzunehmen scheint. Allerdings lässt sich aus dem geringen Gehalt an freien Fettsäuren im Käse allein nicht schliessen, dass keine oder nur eine geringe Spaltung der Glyceride stattgefunden hat. Denn die entstandenen freien Fettsäuren können auch zum Theil durch das gebildete Ammoniak bezw. sonstige Basen gebunden sein. Aber die Menge des gebundenen Ammoniaks ist durchweg auch nur gering."

Aus den vorstehenden Angaben der neuesten Lehr- und Handbücher ist zu ersehen, dass die Kenntniss der Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse keineswegs allgemein verbreitet ist. Man vermisst eine genügende Berücksichtigung der vorliegenden Litteratur; insbesondere scheinen die für diesen Gegenstand sehr wichtigen Arbeiten der italienischen Forscher in Deutschland nur wenig bekannt zu sein.

In den Jahren 1898 und 1899 wurden, abgesehen von den an früherer Stelle (S. 284) mitgetheilten Untersuchungen über Käsefette von P. Soltsien[1]), dem Hygienischen Institute in Hamburg[2]) und dem Chemischen Untersuchungsamte der Stadt Dresden[3]) mehrere Arbeiten veröffentlicht, die sich im Besonderen mit den Veränderungen beschäftigen, die das Fett beim Reifen der Käse erleidet.

H. Weigmann und A. Backe[4]) wandten ihre Aufmerksamkeit hauptsächlich den freien nichtflüchtigen Fettsäuren zu, die bei der Reifung der Käse durch Spaltung der Glyceride entstehen können. Die Käse wurden mit Sand zerrieben und mit Aether ausgezogen. Der Aether wurde verdampft, der Rückstand bei 100 bis 105 ° C. getrocknet. Sie bestimmten den Säuregrad sowohl des mit Aether gewonnenen als auch des durch Auflösen in Petroleumäther gereinigten Fettes durch Titriren der alkoholisch-ätherischen Lösung mit $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge. Hierauf lösten sie eine grössere Menge (etwa 40 g) des mit Petroleumäther gereinigten Fettes in Alkohol und Aether, neutralisirten die Lösung genau mit Natronlauge und entfernten aus der mit Wasser verdünnten Lösung das unzersetzte Fett durch mehrfaches Ausschütteln mit Petroleumäther. Die zurückbleibende Seifenlösung wurde durch Erwärmen auf dem Wasserbade vom Alkohol befreit und durch verdünnte Schwefelsäure zersetzt. Die sich als Oel abscheidenden höheren Fettsäuren wurden gesammelt, mit Wasser

[1]) P. Soltsien, Käsefettuntersuchungen. — Zeitschr. öffentl. Chemie 1898. **4**. 790.

[2]) II. Bericht des Hygienischen Instituts über die Nahrungsmittelkontrolle in Hamburg 1897. Erstattet von Dunbar und K. Farnsteiner. Hamburg 1898. S. 29—30.

[3]) Bericht über die Thätigkeit des Chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Dresden im Jahre 1897. Erstattet von Robert Heinze. Dresden (ohne Jahreszahl, 1898 erschienen). S. 9.

[4]) H. Weigmann und A. Backe, Ueber die Frage der Zersetzung des Milchfettes bei der Käsereifung. — Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1898. **51**. 1—14.

Digitized by Google

gewaschen, gewogen, ihr Schmelzpunkt und theilweise ihr Sättigungsvermögen für Natronlauge bestimmt.

Diese Untersuchungen führten zu folgenden Ergebnissen.

Nr.	Art der Käse	Alter der Käse	Säuregrad		Freie nichtflüchtige Fettsäuren i. d. m. Petroleumäther aufgen. Fett
			des mit Aether gewonnenen Fettes	d. m. Petroleumäther aufgenommenen Fettes	
			ccm Normal-Alkali auf 100 g Fett		Prozent
1	Reifer Wilstermarschkäse	7 Monate	9,36	7,16	—
2	„ „	7 Monate	13,27	10,17	2,18
3	Reifer Tilsiter Käse . .	5 Monate	12,86	11,84	—
4	„ „ „ . .	5 Monate	16,10	14,10	2,40
5	Reifer Edamer Käse . .	2½ Monate	7,60	6,76	1,42
6	Reifer Romadurkäse, ¼ fett	4 Monate	38,10	32,80	7,30
7	Frisch. Käsebruch a. Vollm.	—	2,95	2,62	—
8	Frisch. Käse a. Vollmilch	—	2,95	—	0,40

Die abgeschiedenen nichtflüchtigen Fettsäuren bestanden nach ihrem Aussehen, Schmelzpunkte und Sättigungsvermögen für Natronlauge aus Gemischen wechselnder Mengen von Palmitinsäure, Stearinsäure und Oelsäure. Beim Zersetzen der durch Sättigen der freien Fettsäuren erhaltenen Seifenlösungen mit verdünnter Schwefelsäure machte sich ein starker Geruch nach Buttersäure bemerkbar; unter den freien Fettsäuren der Käsefette waren daher auch nicht unbeträchtliche Mengen flüchtiger Fettsäuren enthalten. Der Unterschied des Säuregrades des mit Aether gewonnenen und des mit Petroleumäther aufgenommenen Fettes ist in dem Verflüchtigen eines Theiles der flüchtigen Fettsäuren beim Abdampfen des Aethers und Trocknen des Rückstandes sowie in dem Milchsäuregehalte des mit Aether gewonnenen Fettes begründet.

Weigmann und Backe fanden auch in dem Fette aus frischem Käse und Käsebruch bereits kleine Mengen freier Fettsäuren. Sie führen dies auf eine geringe Spaltung des neutralen Milchfettes bei dem zweimaligen Trocknen des Fettes (nach dem Abdampfen des Aethers und des Petroleumäthers) bei 100 bis 105 ° C. zurück. Als sie die bei der Abscheidung der freien Fettsäuren gewonnene Lösung von neutralem Käsefett in Petroleumäther eindampften und das zurückbleibende neutrale Fett bei 100 bis 105 ° C. trockneten, zeigte dasselbe in drei Versuchen die Säuregrade 0,77, 0,65 und 0,76, entsprechend etwa 0,2 Prozent freien nichtflüchtigen Fettsäuren. Da Weigmann und Backe bei ihren Untersuchungen die Käsefette zweimal trockneten, ziehen sie von den in den Käsefetten gefundenen Mengen freier nichtflüchtiger Fettsäuren in jedem Falle 0,4 Prozent, als erst während der Versuche entstanden, ab. Sie kommen hiernach zu dem Ergebnisse, dass beim Reifen der Käse zwar die Hauptmenge des Fettes unverändert bleibt, dass aber ein Theil desselben in freie Fettsäuren und Glycerin gespalten wird. Diese Zersetzung erstreckt sich auch auf die Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren; sie ist bei Hartkäse gering, bei Weichkäsen stärker. Die Käsefette enthielten folgende Mengen freier nichtflüchtiger Fettsäuren: das Fett aus

Digitized by Google

Edamer Käse etwa 1 Prozent, aus Wilstermarschkäse etwa 1,8 Prozent, aus Tilsiter Käse etwa 2 Prozent und aus Romadurkäse etwa 6,9 Prozent.

Von anderen Gesichtspunkten als Weigmann und Backe ging A. Kirsten[1]) bei seinen Untersuchungen über die Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse aus. Ihm kam es darauf an, das Käsefett frei von etwa vorhandenen freien Fettsäuren zu gewinnen; er meint, die letzteren könnten sowohl durch Zersetzung des Fettes als auch des Milchzuckers und der Eiweissstoffe entstanden sein. Ein wirklich einwandfreies Bild von den Veränderungen des Fettes könne man nur erhalten, wenn man ihm die durch seine eigene Zersetzung entstandenen freien Fettsäuren belasse, die aus anderen Käsebestandtheilen gebildeten freien Fettsäuren aber entferne; da dies nicht möglich ist, entschloss sich Kirsten, die gesammten freien Fettsäuren zu beseitigen und nur das neutrale Fett der Untersuchung zu unterwerfen. Zur Gewinnung des neutralen Fettes bediente er sich eines Verfahrens, das dem von A. Devarda[2]) beschriebenen ähnlich ist. Der zerkleinerte Käse wird mit Aether zu einem feinen Brei zerrieben und (bei Hartkäsen nach Zusatz von Wasser) mit stark verdünnter Kalilauge bis zur deutlichen alkalischen Reaktion versetzt. Dem Käsebrei wird dann durch wiederholtes Ausschütteln mit Aether das Fett entzogen. Kirsten legt grossen Werth darauf, das gesammte im Käse enthaltene Fett zu gewinnen, da es bei nur theilweisem Ausziehen des Fettes nicht ausgeschlossen sei, dass das in der Käsemasse zurückbleibende Fett eine andere Zusammensetzung habe als das ausgezogene Fett; aus diesem Grunde hauptsächlich verwirft Kirsten auch das von O. Henzold[3]) beschriebene Verfahren zur Gewinnung des Käsefettes durch Ausbuttern mit fünfprozentiger Kalilauge. Nach dem Abdestilliren des Aethers wurden die Käsefette bei 100 ° C. unter Durchleiten eines schwachen Stromes von trockenem Wasserstoffgas getrocknet. Besonderen Werth legte Kirsten mit vollem Recht auf eine einwandfreie Probenentnahme bei den grösseren Käsen (Tilsiter und Holländer Käsen); von den kleineren Camembert- und Neuchateler Käsen nahm er stets einen ganzen in Arbeit. Die Untersuchung der neutralen Käsefette führte zu folgenden Ergebnissen. (S. Tabelle S. 308.)

Kirsten zieht aus den von ihm gewonnenen Ergebnissen folgende Schlüsse: Die zu verschiedenen Zeiten der Reifung gefundenen Zahlen zeigen nur geringe Unterschiede, die meist innerhalb der zulässigen Fehlergrenzen liegen. Immerhin zeigt sich bei diesen Unterschieden eine gewisse Gesetzmässigkeit: die bei allen Verfahren erhaltenen Zahlen zeigen während Reifung eine geringe, aber deutliche Abnahme. Diese erklärt Kirsten durch die (nicht bewiesene) Annahme, dass gleichzeitig mit dem neutralen Fette dem Käse durch Aether ein neutraler Bestandtheil entzogen werde, der dem Fette beigemischt und bei dem Untersuchungsverfahren ohne Wirkung sei.

---

[1]) Arthur Kirsten, Untersuchungen über die Veränderungen des Milchfettes beim Reifen der Käse. — Zeitschrift f. Unters. d. Nahr- und Genussmittel 1898. 1. 742—759.

[2]) A. Devarda, Die Prüfung des Käses auf einen eventuellen Gehalt an fremden Fetten (Kunstkäse), die Wasser- und Fettbestimmung im Käse. — Zeitschr. analyt. Chemie 1897. 36. 751—766.

[3]) O. Henzold, Methode zur Gewinnung des Fettes aus Käse zum Zwecke der Untersuchung desselben. — Milch-Ztg. 1895. 24. 729.

Digitized by Google

Nr.	Alter der Käse	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meissl'sche Zahl	Koettstorfer'sche Verseifungszahl	Hehner'sche Zahl (Unlösl. Fettsäuren in 100 Th. Fett)	Bemerkungen
			1. Fett aus Camembertkäse.			
1	Frisch	44,7	27,1	227	87,6	
2	10 Tage	44,8	27,1	227	87,2	
3	17 „	44,4	26,6	226	87,7	
4	24 „	44,4	26,6	225	87,4	Der Käse war reif
5	31 „	44,1	26,9	225	87,4	Der Käse war überreif
			2. Fett aus Neuchateler Käse.			
1	Frisch	45,4	29,1	226	87,3	
2	18 Tage	45,4	28,4	225	86,8	
3	31 Tage	45,3	26,0	223	86,5	Der Käse war reif
			3. Fett aus Tilsiter Fettkäse.			
1	Frisch	43,9	27,9	226	87,7	
2	181 Tage	43,8	27,3	224	87,4	Der Käse war reif
			4. Fett aus Holländer Käse.			
1	Frisch	44,8	27,5	229	88,4	
2	300 Tage	44,1	27,5	227	88,1	Der Käse war reif

In zwei Fällen schied Kirsten das Käsefett nicht aus neutraler bezw. schwach alkalischer Lösung ab und fand beidemal darin freie Säuren. Als er reifen Camembertkäse durch Erhitzen mit Salzsäure auflöste und das Fett mit Aether auszog, ermittelte er darin 1,4 Prozent freie Säuren, als Milchsäure berechnet. Da durch 1 ccm Normal-Alkalilauge 0,09 g Milchsäure gesättigt werden, entsprechen den 1,4 g Milchsäure in 100 g Fett $\frac{1,4}{0,09} = 15,6$ ccm Normal-Alkalilauge, d. h. das Fett aus reifem Camembertkäse hatte den Säuregrad 15,6. Ferner fand er in einem reifen Tilsiter Fettkäse durch Ausziehen des Käses mit Aether 27,19 Prozent Fett mit 0,50 Prozent freien Säuren, als Milchsäure berechnet. In 100 Theilen Fett waren somit $\frac{0,5 \cdot 100}{27,19} = 1,84$ Prozent freie Säuren, als Milchsäure berechnet, oder das Fett hatte den Säuregrad $\frac{1,84}{0,09} = 20,4$.

Die Ergebnisse der Kirsten'schen Untersuchungen und die Deutung, die Kirsten ihnen zu Theil werden lässt, hat zu einer Erörterung zwischen H. Weigmann[1]) und A. Kirsten[2]) geführt; im folgenden Abschnitte werden sie einer näheren Besprechung unterzogen werden.

[1]) H. Weigmann, Ueber die Veränderungen des Milchfettes beim Reifen der Käse. Bemerkungen zu Arthur Kirsten's Untersuchungen. — Zeitschr. Unters. Nahr- u. Genussmittel 1899. 2. 31—32.

[2]) Arthur Kirsten, Ueber die Veränderungen des Milchfettes beim Reifen der Käse. Entgegnung auf H. Weigmann's Bemerkungen. — Zeitschr. Unters. Nahr.- u. Genussmittel 1899. 2. 353—356.

Digitized by Google

Aehnliche Untersuchungen stellte O. Laxa[1]) mit zwei Arten Backsteinkäsen an, die in Böhmen hergestellt waren. Beide Käse reiften von aussen nach innen, der Harrachkäse schnell, der Konopisterkäse langsam. Das Fett wurde mit Aether oder Petroleumäther ausgezogen. Bei dem ersten Harrachkäse wurde das Fett aus dem äusseren, reifen, speckigen Theile und dem inneren, wenig gereiften, kreidigen Theile gesondert gewonnen und untersucht. Dabei wurden folgende Zahlen erhalten:

Zeit der Untersuchung	Reifungszustand	Refraktometerzahl bei 40° C.		Säuregrad		Verseifungszahl		Reichert Meissl'sche Zahl	
		Aeusserer Theil	Innerer Theil	Aeusserer Theil	Innerer Theil	Aeusserer Theil	Innerer Theil	Aeusserer Theil	Innerer Theil
Harrachkäse I.									
24. Mai	frisch[2])	44,8	44,8	2,78	2,78	220,9	220,9	24,1	24,1
7. Juni	reif	44,4	44,5	5,81	2,53	220,2	220,6	23,8	23,9
26. Juni	reif	44,4	44,4	6,97	—	220,0	221,0	23,5	23,9
Harrachkäse II.									
3. März	frisch[2])	43,8		1,55		219,5		25,0	
5. April	reif	43,8		12,87		218,5		23,6	
Konopisterkäse.									
2. März	frisch[2])	45,3		1,78		219,0		23,9	
11. April	reif	45,3		3,59		218,3		23,2	
25. Mai	reif	44,9		10,60		217,8		22,5	

Bezüglich der Folgerungen aus diesen Versuchen schliesst sich Laxa im Wesentlichen A. Kirsten an; er giebt aber zu, dass in den äusseren, reiferen Theilen der Käse eine Zersetzung des Fettes unter Freiwerden von Fettsäuren stattfindet.

F. J. Lloyd[3]) prüfte während mehrerer Jahre wiederholt sowohl das Fett der Molken als auch des frischen Bruches von amerikanischem Cheddarkäse auf seinen Gehalt an freien Fettsäuren. Durch Schütteln mit heissem Wasser konnten dem Fette nur Spuren von Fettsäuren entzogen werden; freie in Wasser lösliche, flüchtige Fettsäuren fehlten somit fast ganz. In mehreren Jahren erhielten die aus den Molken und dem Bruche abgeschiedenen Fette überhaupt keine freien Fettsäuren. Die Untersuchungen des Jahres 1896 ergaben demgegenüber einen beträchtlichen Gehalt der Fette an freien Fettsäuren. Jeden Monat wurden etwa 10 Bestimmungen des Säuregrades in beiden Fettarten ausgeführt. Das nachfolgende Täfelchen enthält die Mittelzahlen für jeden Monat, einerseits auf Prozente Oelsäure berechnet, andererseits nach Säuregraden ausgedrückt; letztere wurden aus den von Lloyd mitgetheilten Prozenten Oelsäure durch Division durch 0,282, dem Molekulargewichte der Oelsäure, erhalten.

---

[1]) O Laxa, Chemische Studien über die Reifung von zwei Arten Backsteinkäse. — Zeitschr. Unters. Nahr.- und Genussmittel 1899. 2. 851–859.

[2]) Die als „frisch bezeichneten Käse waren nicht am Tage der Untersuchung hergestellt, sondern bereits einige Tage alt. Auf S. 853 der Laxa'schen Abhandlung wird der Harrachkäse II am 24. Februar als „Bruch" bezeichnet; er war somit zur Zeit der ersten Untersuchung 9 Tage alt.

[3]) F. J. Lloyd, Report on the Results of Investigations into Cheddar Cheese-Making, carried out on behalf of the Bath and West and Southern Counties Society in the Years 1891—1898. Board of Agriculture. Presented to Parliament by Command of Her Majesty. London 1899, S. 112.

Monat	Freie Fettsäuren in dem Fette			
	der Molken		des Käsebruches	
	als Oelsäure berechnet	Säuregrade	als Oelsäure berechnet	Säuregrade
	%		%	
Mai	—	—	4,10	14,5
Juni	30,74	109,0	8,84	31,3
Juli	31,20	110,6	6,94	24,6
August	16,18	57,4	3,10	11,0
September	17,79	63,1	3,55	12,6
Oktober	19,08	67,7	3,94	14,0

Bemerkenswert ist der hohe Säuregrad des Fettes aus dem frischen Bruche und namentlich des Molkenfettes; am auffallendsten ist aber die Beobachtung, dass in anderen Jahren die Fette ganz neutral gewesen sein sollen. Eine Erklärung hierfür wird nicht gegeben.

In einem Falle prüfte Lloyd den Säuregrad des Fettes eines Cheddarkäses zu verschiedenen Zeitpunkten der Reifung. Das Fett des frischen Bruches enthielt 1,98 % Oelsäure (7,0 Säuregrade); nach 79 Tagen enthielt das Fett 2,23 % Oelsäure (7,9 Säuregrade) und nach 143 Tagen die gleiche Menge Oelsäure. Er meint hiernach, dass das Fett beim Reifen der Käse nur unwesentlich verändert werde.

Ferner ermittelte Lloyd in einigen Käsen folgende Mengen von flüchtigen Fettsäuren: In unreifem Camembertkäse 0,61 %, in reifem Camembertkäse 0,71 %, in 76 Tage altem Cheddarkäse 0,53 % und in einem anderen 72 Tage alten Cheddarkäse 1,20 % flüchtige Säuren, als Buttersäure berechnet.

Auch der Verfasser konnte in einer im Jahre 1898 erschienenen Abhandlung[1]) einige Beiträge zu den Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse liefern. 9 ächte Milchfettkäse und 2 Margarinekäse zeigten folgende Säuregrade:

Nr	Art der Käse	Säuregrad des Fettes	Art der Abscheidung des Käsefettes	Nr	Art der Käse	Säuregrad des Fettes	Art der Abscheidung des Käsefettes
1	Aechter Edamer Käse	6,7	Durch Erwärmen mit Salzsäure	7	Aechter Camembertkäse	26,4	Durch Erwärmen mit Salzsäure
2	Desgl	4,9	Durch Abschmelzen	8	Desgl.	15,4	Durch Abschmelzen
3	Desgl.	6,2	Desgl.	9	Desgl.	25,4	Desgl.
4	Aechter Romadurkäse	15,5	Durch Erwärmen mit Salzsäure	10	Margarine Edamerkäse[2])	20,8	Desgl.
5	Desgl.	23,6	Durch Abschmelzen	11	Margarine-Romadurkäse[2])	36,5	Desgl.
6	Desgl.	15,4	Desgl.				

[1]) Karl Windisch, Ueber Margarinekäse — Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898. 14. 505—600.

[2]) Das zur Herstellung des Margarine-Edamerkäses verwendete Fett hatte einen Säuregrad von 2,1, das zur Herstellung des Margarine-Romadurkäses verwendete Fett einen solchen von 1,15; beide Fette bestanden aus Mischungen von Oleomargarin und Schweineschmalz.

Digitized by Google

Von einem schnittreifen Edamer Käse wurde die Rinde in etwa 1 mm dicker Schicht abgeschnitten. Der Rest wurde in der Weise in zwei Kugelschalen (eine äussere und eine innere) und in eine innere Kugel zerlegt, dass die Gewichte dieser drei Stücke nahezu einander gleich waren. Aus den vier Theilen des Käses wurde das Fett durch Abschmelzen abgeschieden und jedes einzeln untersucht; ausserdem wurden gleiche Mengen der Theile, ausschliesslich der Rinde, gemischt und das Fett dieser Durchschnittsprobe des Käses geprüft. Die Untersuchung führte zu folgenden Ergebnissen:

	Käsefett aus				
	der Rinde	der äusseren Kugelschale	der inneren Kugelschale	dem inneren Kugelkern	der Durchschnittsprobe
Säuregrad	—	4,1	4,9	6,0	4,9
Refraktometerzahl bei 40° C.	44,5	44,9	45,0	45,0	45,0
Reichert-Meissl'sche Zahl	20,7	22,8	24,0	24,9	24,1

Hier ist eine deutliche Abnahme der freien Säuren und namentlich der Reichert-Meissl'schen Zahl (der flüchtigen Fettsäuren) von der Mitte aus nach der Oberfläche des Käses bemerkbar. Diese Erscheinung wurde damit erklärt, dass ein Theil der Glyceride flüchtiger Fettsäuren gespalten wird und alsdann ein Theil der freigewordenen flüchtigen Fettsäuren an der Oberfläche des Käses verdunstet. Eine ähnliche Beobachtung hatte schon A. Langfurth[1]) gemacht: das Fett aus der Rindenschicht eines Edamerkäses zeigte die Reichert'sche Zahl (für 2,5 g Fett) 11,2, aus der Mitte des Käses 15,2 und aus der Durchschnittsprobe 14,4.

Eine weitere Beobachtung des Verfassers deutete auf eine beträchtliche Zersetzung des Fettes beim Lagern der Käse hin. Zwei ächte, schnittreife Milchfettkäse, ein Camembert- und ein Romadurkäse, wurden abgeschmolzen und die Fette untersucht. Zwei aus der gleichen Milch hergestellte Käse wurden nahezu drei Monate aufbewahrt, dann abgeschmolzen und die Fette untersucht; die Käse waren nicht verdorben, sondern hatten noch einen angenehmen Geruch und Geschmack. Die Untersuchung der Käsefette führte zu folgenden Ergebnissen:

	Camembertkäse		Romadurkäse	
	schnittreif	nach weiterem dreimonatigem Lagern	schnittreif	nach weiterem dreimonatigem Lagern
Säuregrad	15,4	43,8	23,6	131,2
Refraktometerzahl bei 40° C	44,0	42,9	46,0	42,6
Reichert-Meissl'sche Zahl	28,1	21,0	26,0	14,8

Bei beiden Käsen hat in Folge des Lagerns eine starke Abnahme der Reichert-Meissl'schen Zahlen und der Refraktometerzahlen der Fette sowie eine bedeutende Vermehrung der freien Fettsäuren stattgefunden.

Schliesslich verfolgte der Verfasser die Veränderungen des Fettes zweier Margarinekäse, eines Margarine-Edamerkäses und eines Margarine-Romadurkäses, beim

[1]) A. Langfurth, Repert. analyt. Chemie 1883. 3. 88.

Digitized by Google

Reifen und Lagern durch Bestimmung des Säuregrades, der Refraktometerzahl und der Reichert-Meissl'schen Zahl zu verschiedenen Zeitpunkten. Da diese Ermittelungen in der Zwischenzeit noch fortgesetzt wurden, soll über ihr Ergebniss im folgenden Abschnitte berichtet werden.

B. Neuere Untersuchungen des Verfassers.

Zur Prüfung der Veränderungen, die das Fett beim Reifen und Lagern der Käse erleidet, wurden vier Käsearten herangezogen: Neuchateler Käse, Camembertkäse, Roquefortkäse und eine nach Art der Camembertkäse hergestellte Sorte kleiner sogenannter Frühstückskäse, wie man sie häufig im Handel antrifft. Die drei erstgenannten Käse waren aus Vollmilch, die Frühstückskäse aus einer Mischung von Vollmilch und Magermilch hergestellt; sie entstammten sämmtlich der Meierei von C. Bolle in Berlin.

Die Abscheidung der Fette aus den Käsen erfolgte auf Grund der früher gemachten Erfahrungen in der Hauptversuchsreihe nach dem Salzsäureverfahren. Die Probenentnahme gestaltete sich dadurch sehr einfach und einwandsfrei, dass von den 1 Pfund wiegenden Roquefortkäsen ein ganzer Käse und von den kleineren Käsen (Camembert-, Neuchateler- und Frühstückskäse) mehrere in Arbeit genommen wurden. Die Käse wurden in einer grossen Reibeschale möglichst gleichmässig zerrieben; da sie als Weichkäse keine harte Kruste hatten, gelang dies recht gut. Man nahm dann Proben von 20 bis 30 g weg und brachte sie in Wägegläschen mit eingeriebenem Stopfen; sie dienten zur Bestimmung des Wassers, des Fettes und des Ammoniaks. Der Rest wurde in zwei Theile getheilt und in dem einen das Fett durch Erwärmen mit Salzsäure, im anderen durch Schütteln mit Wasser abgeschieden. Die Käse wurden bis zu dem in dem Versuchsplane festgesetzten Zeitpunkte in dem Lagerkeller bezw. zuletzt, um das Zerfliessen in Folge von Ueberreife zu verhüten, im Eiskeller der Meierei aufbewahrt; konnte man sie zur Zeit der Lieferung nicht sogleich in Arbeit nehmen, so wurden sie inzwischen in dem Eisschranke aufbewahrt.

Die Abscheidung des Fettes aus den Käsen nach dem Salzsäureverfahren geschah in folgender Weise: Die Käsemasse wurde in der Reibschale mit Salzsäure von der Dichte 1,124 zerrieben und die Mischung im Wasserbade erhitzt. Alsbald beginnt der Käsestoff sich aufzulösen und das Fett sich abzuscheiden. Letzteres sammelt sich als klare Oelschicht an der Oberfläche der Flüssigkeit; durch vorsichtiges Umrühren mit einem Glasstabe kann man dies befördern. Nachdem die geschmolzene Fettschicht klar geworden ist, kühlt man die Flüssigkeit ab, zuerst durch Einstellen des Becherglases in kaltes Wasser, dann mit Eis. Wenn das Fett zu einem harten Kuchen erstarrt ist, nimmt man diesen heraus, spült ihn äusserlich mit kaltem Wasser ab, bringt ihn in eine Porzellanschale, schmilzt das Fett bei niedriger Temperatur, giebt warmes Wasser hinzu und rührt zur Entfernung der etwa in dem Fette enthaltenen Salzsäure Fett und Wasser mit einem Glasstabe kurze Zeit durcheinander. Alsdann lässt man erkalten, kühlt stark mit Eis, hebt den erstarrten Fettkuchen ab, trocknet ihn äusserlich durch Abtupfen mit Filtrirpapier, schmilzt ihn bei niedriger Temperatur auf dem Wasserbade in einem Porzellanschälchen und filtrirt das Fett durch ein trockenes Filter.

Digitized by Google

Die Untersuchung der Fette erstreckte sich auf die Bestimmung des Säuregrades, der Reichert-Meissl'schen Zahl, der Koettstorfer'schen Verseifungszahl, der Jodzahl, der Refraktometerzahl und der freien flüchtigen Fettsäuren. Ueber die dabei angewandten Verfahren ist Folgendes zu bemerken:

1. Die Reichert-Meissl'schen Zahlen wurden sämmtlich nach dem Glycerin-Verseifungsverfahren bestimmt. Näheres hierüber ist in einer früheren Abhandlung[1]) mitgetheilt worden.

2. Die Verseifungszahlen nach Koettstorfer wurden bestimmt, indem man gewogene Mengen Fett (etwa 1,5 g) mit 25 ccm annähernd ½-normaler alkoholischer Kalilauge in einem Erlenmeyerkölbchen aus Schott'schem Glase mit aufgesetztem Glasrohre eine Viertelstunde auf dem kochenden Wasserbade unter zeitweiligem Umschwenken erhitzte und nach Zusatz von Phenolphtalein die überschüssige Kalilauge mit ½-Normal Salzsäure zurücktitrirte. Da man bei diesem Verfahren mit wenig Fett und ziemlich starken Normalflüssigkeiten arbeitet, erhält man nur bei grösster Sorgfalt der Ausführung gut übereinstimmende Zahlen. Es wurden immer zwei Wägungen des Fettes zu gleicher Zeit vorgenommen, indem man auf jede Wangschale ein Kölbchen setzte; man vermeidet dadurch den Wägefehler, der durch das Niederschlagen von Wasserdampf auf den Kölbchen entstehen kann, und erspart eine Wägung, da man durch drei Wägungen zwei Gewichtsbestimmungen der Fette ausführen kann. Das Abmessen der annähernd ½-normalen alkoholischen Kalilauge erfolgte stets in derselben, mit Schlauch und Quetschhahn versehenen und in ein Gestell eingespannten Pipette von 25 ccm Inhalt. Man stellte die Lauge mit Hülfe des Quetschhahnes genau auf die Marke ein, liess die Flüssigkeit in das mit Fett beschickte Kölbchen fliessen und alsdann noch genau 2 Minuten nachtropfen. Auf diese Weise wurde zur Verseifung der Fette mit grosser Genauigkeit stets die gleiche Menge Lauge verwendet. Bei jeder Versuchsreihe wurde zum Zwecke der Einstellung der Lauge auf die Salzsäure ein blinder Versuch ohne Zugabe von Fett ausgeführt.

Zur Berechnung der Verseifungszahl, d. h. der Milligramme Kaliumhydrat, die zur Verseifung von 1 g Fett erforderlich sind, kann man sich an Stelle der früher[2]) mitgetheilten Formel der folgenden einfacheren bedienen:

$$x = \frac{28{,}08\ (a-b)}{c}.$$

Darin bedeutet:

28,08 das halbe Molekulargewicht des Kaliumhydrates nach den neuerdings für den praktischen Gebrauch vereinbarten Atomgewichten (K = 39,15, O = 16,00, H = 1,01);

a die Anzahl Kubikzentimeter ½-Normal-Salzsäure, die bei dem blinden Versuche zur Sättigung von 25 ccm der annähernd ½-normalen alkoholischen Kalilauge verbraucht werden;

b die Anzahl Kubikzentimeter ½-Normal-Salzsäure, die bei dem eigentlichen Versuche, also nach dem Verseifen des Fettes zum Zurücktitriren der Lauge verbraucht werden;

c das Gewicht des angewandten Fettes in Grammen.

3. Die Bestimmung der Jodzahl erfolgte nach dem Hübl'schen Verfahren unter Verwendung der quecksilberhaltigen Jodlösung. Die Einstellung der Natriumthiosulfatlösung geschah mit Hülfe von geschmolzenem Kaliumbichromat. Es wurden stets 4—8 Bestimmungen nebeneinander und zur Einstellung der Jodlösung auf die Natriumthiosulfatlösung bei jeder Versuchsreihe ein blinder Versuch ohne Zugabe von Fett ausgeführt. Man wog die Fette in kleinen, dünnwandigen Glasröhrchen ab; man wog die leeren, mit Nummern versehenen Röhrchen gemeinsam in einem Porzellantiegel, füllte sie dann der Reihe nach mit den geschmolzenen Fetten und wog nach jedem Fettzusatze wieder. Man erspart auf diese Weise viele Wägungen, da man mit (n + 1) Wägungen die Gewichte von n Fettproben bestimmen kann. Die Verwendung besonderer dünnwandiger und kurzhalsiger Kölbchen ist in diesem Falle nicht nöthig; man bediente sich gewöhnlicher 250 ccm-Kölbchen mit eingeriebenem Stopfen. Die Abmessung der Jodlösung erfolgte in einer eingespannten, mit Gummischlauch und Quetschhahn versehenen Pipette in derselben Weise wie die der alkoholischen Kalilauge bei der Bestimmung der Verseifungszahl.

---

[1]) Karl Windisch, Ueber Margarinekäse. — Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898. **14.** 556.

[2]) Ebendort 1898. **14.** 558.

Digitized by Google

Man wandte 0,7 bis 0,8 g Fett an und liess die Jodlösung genau zwei Stunden auf das in Chloroform gelöste Fett einwirken.

Zur Berechnung der Jodzahl, d. h. der Gramme Jod, die von 100 g Fett aufgenommen werden, kann man sich folgender Formel bedienen:

$$x = \frac{100\,a\,(b-c)}{d}.$$

Darin bedeutet:

a die durch 1 ccm Natriumthiosulfatlösung angezeigte Jodmenge in Grammen;

b die bei dem blinden Versuche verbrauchte Anzahl Kubikzentimeter Natriumthiosulfatlösung;

c die bei dem eigentlichen Versuche verbrauchte Anzahl Kubikzentimeter Natriumthiosulfatlösung;

d das Gewicht der angewandten Menge Fett in Grammen.

4. Die Refraktometerzahl wurde möglichst nahe bei 40° C. bestimmt und auf diese Temperatur umgerechnet.

5. Die Bestimmung der freien flüchtigen Fettsäuren erfolgte nach einem Verfahren, das dem zur Ermittelung der Reichert-Meissl'schen Zahl, d. h. der gesammten (freien und an Glycerin gebundenen) flüchtigen Fettsäuren nachgebildet wurde. In der nach dem Glycerinverfahren verseiften und mit Schwefelsäure übersättigten, zur Destillation fertigen Flüssigkeit findet sich neben Natriumsulfat noch freie Schwefelsäure. Da stets die gleiche Menge Natronlauge (2 ccm einer konzentrirten Natronlauge, die in 100 ccm 50 g Natriumhydrat enthält) und Schwefelsäure (50 ccm einer verdünnten Schwefelsäure, die 25 ccm konzentrirte Schwefelsäure im Liter enthält) zugesetzt wird, so lässt sich berechnen, wie viel Natriumsulfat und freie Schwefelsäure die Flüssigkeit enthält. Auf Grund einer solchen Berechnung verfuhr man bei der Bestimmung der freien flüchtigen Fettsäuren folgendermassen: Zu 5 g Käsefett gab man 17 g Glycerin, da man annahm, dass von den bei der Bestimmung der Reichert-Meissl'schen Zahl zugesetzten 20 g Glycerin 3 g während der Verseifung des Fettes verdampfen, ferner 4 g krystallisirtes Natriumsulfat, 118 ccm Wasser und 20 ccm der vorher erwähnten verdünnten Schwefelsäure. Diese Mischung hat sehr annähernd die gleiche Zusammensetzung wie die Flüssigkeit, die bei der Bestimmung der Reichert-Meissl'schen Zahl zur Destillation gelangt; auch ihr Siedepunkt ist der gleiche. Eine ganz genaue Uebereinstimmung braucht in diesem Falle nicht erstrebt zu werden, denn wie später gezeigt werden wird, enthalten selbst die Fette aus sehr alten Käsen nur verhältnissmässig geringe Mengen freier flüchtiger Fettsäuren. Abgesehen von der voraufgehenden Verseifung des Fettes wurde bei der Bestimmung der freien flüchtigen Fettsäuren im Uebrigen genau in derselben Weise verfahren wie bei der Ermittelung der Reichert-Meissl'schen Zahl, indem von der Flüssigkeitsmischung 110 ccm abdestillirt und nach dem Filtriren mit $^1/_{10}$ Normal Alkalilauge titrirt wurden.

Die Untersuchung der zu verschiedenen Zeitpunkten der Reifung durch Erwärmen mit Salzsäure abgeschiedenen Käsefette führte zu den in den folgenden Tafeln (S. 315 u. 316) niedergelegten Ergebnissen; ein Theil der Bestimmungen wurde von Herrn A. Weitzel, Techn. Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, ausgeführt.

Bevor in eine Besprechung der in den nachstehenden Tafeln zusammengestellten Untersuchungsergebnisse eingetreten wird, möge Folgendes voraufgeschickt werden. Die zur Prüfung gestellten Käse wurden längere Zeit aufbewahrt und der Reifung überlassen, als es bei diesen Käsearten in ihrer Eigenschaft als Handelswaare in der Regel üblich ist. Die kleinen Frühstückskäschen dürften gewöhnlich nicht älter wie zwei Monate, die Neuchateler und Camembertkäse nicht älter als drei Monate werden; dagegen können die reifenden Roquefortkäse sehr wohl ein Alter von 6 bis 8 Monaten erreichen, ehe sie zum Verzehr gelangen. Die Ausdehnung der Reifungsdauer auf einen längeren Zeitraum hatte den Zweck, die dabei auftretenden Veränderungen des

Nr.	Alter der Käse	Säuregrad (Kubikzentimeter Normal-Alkali auf 100 g Fett)	Reichert-Meissl'sche Zahl (Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkali auf das Destillat von 5 g Fett)	Freie flüchtige Fettsäuren (Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkali auf das Destillat von 5 g Fett)	Verseifungszahl nach Koettstorfer (Milligramm Kaliumhydrat auf 1 g Fett)	Refraktometerzahl bei 40° C.	Jodzahl nach Hübl (Gramm Jod auf 100 g Fett)
			I. Frühstückskäse.				
1	2 Tage	5,2	27,56	0,15	227,5	43,4	30,89
2	9 „	10,2	26,89	0,25	228,2	43,1	29,90
3	18 „	70,1	21,80	0,54	223,3	40,5	27,94
4	26 „	172,1	10,50	0,43	214,7	39,0	25,33
5	35 „	100,5	18,98	0,48	222,6	40,2	28,65
6	44 „	92,7	20,22	0,53	224,2	40,6	29,59
7	56 „	95,4	18,83	0,49	220,3	40,1	28,96
8	70 „	101,8	18,27	0,47	217,9	40,4	30.68
9	95 „	135,8	14,67	0,66	215,5	40,4	32,31
10	140 „	161,4	12,58	0,84	215,7	39,7	33,86
11	182 „	257,9	4,62	0,97	210,1	36,2	36,24
12	220 „	250,0	5,54	1,10	212,0	36,8	36,28
13	290 „	267,6	4,40	1,60	210,0	36,0	36,12
			II. Camembertkäse.				
1	2 Tage	4,4	27,87	0,11	228,6	43,6	30,62
2	10 „	7,8	27,46	0,21	229,0	43,2	28,91
3	18 „	18,0	26,48	0,30	227,2	43,1	29,99
4	25 „	41,5	24,30	0,45	225,9	43,0	31,71
5	33 „	38,5	23,90	0,40	224,4	42,8	31,59
6	42 „	39,4	23,60	0,22	224,0	42,8	31,80
7	55 „	30,3	24,80	0,33	224,0	42,6	31,98
8	60 „	69,4	21,27	0,44	217,2	41,5	32,04
9	68 „	35,3	24,05	0,38	223,7	42,5	32,18
10	96 „	53,0	22,39	0,72	222,8	42,0	33,67
11	139 „	68,4	21,16	0,84	219,9	41,8	35,23
12	183 „	58,5	22,00	0,92	222,5	42,0	34,66
13	221 „	77,0	21,22	1,76	220,0	41,4	35,82
14	291 „	85,8	20,56	2,15	218,7	41,2	35,03
			III. Neuchateler Käse.				
1	4 Tage	5,2	28,76	0,16	228,8	43,8	30,83
2	11 „	6,1	29,00	0,13	228,0	43,6	29,02
3	20 „	107,1	21,40	1,60	218,7	40,4	27,02
4	28 „	75,6	22,08	0,80	222,1	41,2	30,60
5	34 „	78,6	23,65	0,85	223.7	41,2	31,61
6	42 „	73,7	22,65	0,92	222,0	41,1	30.78
7	56 „	89,3	21,00	0,77	220,8	41,0	31,80
8	67 „	105,0	19,18	0,54	220,2	40,6	30,96
9	75 „	108,2	19,31	0,77	219,5	40,8	31,45
10	96 „	130,2	17,05	1,43	218,0	40,2	31,86
11	102 „	152,0	16,57	1,60	218,9	39,7	32,55
12	140 „	116.2	19,68	1,81	220,6	40,4	33,48
13	183 „	156,5	16,28	2,09	217,4	38,9	35,44
14	220 „	169,3	16,01	1,87	216,0	38,6	35,16
15	291 „	200 1	13,41	2,75	214,8	36,8	35,95

Nr.	Alter der Käse	Säuregrad (Kubikzentimeter Normal-Alkali auf 100 g Fett)	Reichert-Meissl'sche Zahl (Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkali auf das Destillat von 5 g Fett)	Freie flüchtige Fettsäuren (Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkali auf das Destillat von 5 g Fett)	Verseifungszahl nach Koettstorfer (Milligramm Kaliumhydrat auf 1 g Fett)	Refraktometerzahl bei 40° C.	Jodzahl nach Hübl (Gramm Jod auf 100 g Fett)
			IV. Roquefortkäse.				
1	5 Tage	4,7	28,98	0,10	229,1	43,2	30,42
2	20 „	8,2	27,80	0,23	227,7	42,9	29,09
3	35 „	12,1	27,53	0,15	228,0	42,9	27,91
4	52 „	17,8	26,60	0,44	226,3	42,8	28,85
5	99 „	53,3	24,31	1,32	225,1	42,4	29,65
6	140 „	58,2	25,07	2,10	224,6	42,1	28,77
7	225 „	79,6	24,01	2,75	223,5	40,9	30,81
8	291 „	88,2	23,32	3,00	222,9	40,6	30,94
9	338 „	99,4	22,04	2,97	223,3	40,0	30,30
10	423 „	127,7	20,87	3,11	223,6	39,2	31,42
11	542 „	168,8	18,28	3,60	222,8	38,5	31,88
12	674 „	180,9	15,09	3,32	221,1	38,6	32,61

Käsefettes genauer und umfassender zu erforschen, als dies bei der üblichen kürzeren Reifungsdauer möglich gewesen wäre.

Wenn die Käse ihren normalen Reifegrad erreicht haben, treten sie in den Zustand der sogenannten Ueberreife ein. Bei den Weichkäsen macht sich die Ueberreife dadurch bemerkbar, dass sie anfangen, zu zerfliessen. Das Zerfliessen der Käse ist, wie in einigen Fällen beobachtet wurde, mit einer raschen und starken Zersetzung des Fettes verbunden. Da die Weichkäse nur bei höherer Temperatur zerfliessen, konnte man diesen für die Handelswaare nicht normalen Zustand vermeiden, indem man die Käse, nachdem sie genügend gereift waren, in dem Eiskeller der Meierei bezw. in dem Eisschranke aufbewahrte. Hierdurch gelang es thatsächlich, die weichen Käse vor dem Zustande der Ueberreife und vor dem Zerfliessen zu bewahren. Für den zwischen den Weich- und Hartkäsen stehenden Roquefortkäse, der bald zu diesen, bald zu jenen gezählt wird, ist die Gefahr des Zerfliessens nicht vorhanden; selbst bei Sommertemperatur trat dies nicht ein.

Die Veränderungen, welche die Käse während der normalen Reifung erleiden, und die Zersetzungen, denen sie nach dem Eintritte der Ueberreife unterworfen sind, sind qualitativ die gleichen; nur treten sie bei der normalen Reifung langsam und allmählich, bei der Ueberreife rasch und stark auf. Durch die Art der Aufbewahrung der zur Untersuchung dienenden Käse nach Erlangung der üblichen Reife bei niedriger Temperatur wurde erreicht, dass die weiteren Zersetzungen nicht plötzlich einen grossen Umfang annahmen, sondern in derselben langsamen, gleichmässigen Weise erfolgten wie bei der eigentlichen Reifung. In der That lehrt ein Blick auf die Zahlen der Tafeln, dass die während der normalen Reifung und die nach Ueberschreitung der Reifung gefundenen Ergebnisse der Käsefett-Untersuchungen eine ununterbrochene Reihe bilden; einzelne scheinbare Ausnahmen hiervon bedürfen einer besonderen Erklärung. Durch diese Art der Versuchsführung erhält man daher ein

Digitized by Google

sehr klares Bild über die Veränderungen des Käsefettes, die durch den Reifungsvorgang bedingt sind.

Die zum Verzehr gelangenden Käse haben einen sehr verschiedenen Reifegrad erreicht. Vielfach werden sie von den Meiereien schon herausgegeben, ehe sie wirklich reif sind; solche Käse haben ihren vollen Wohlgeschmack noch nicht erreicht. Die Kleinhändler verkaufen die Käse, je nach den Verhältnissen, in diesem Zustande weiter, oder sie lassen sie in ihren eigenen Lagerräumen reif werden; thatsächlich findet man im Handel häufig nicht völlig gereifte Käse. Andererseits findet man aber auch, wie schon A. Maggiora[1]) erwähnte, nicht selten überreife Käse. Bei langsamem Absatze der Waare ist dies in den heissen Sommermonaten, wo die Reifung der Käse in den Läden und Lagerräumen der Kleinhändler sehr rasch fortschreitet, kaum zu vermeiden. Das Studium der Veränderungen, die der Käse nach Erreichung der normalen Reife erleidet, hat daher auch eine praktische Bedeutung.

Aus den in den Tafeln zusammengestellten Untersuchungsergebnissen folgt unzweideutig, dass das Fett beim Reifen der Käse tiefgreifende Zersetzungen erleidet. Am meisten in die Augen fallend ist die überaus grosse Vermehrung der freien Säuren (des Säuregrades). Das Fett der frisch gemolkenen Milch enthält keine freien Fettsäuren. Im Käse beginnt die Spaltung der Glyceride bereits kurze Zeit nach der Bereitung; selbst in fast frischem Käse ist der Säuregrad des Fettes schon deutlich bemerkbar. Beim Fortschreiten der Reifung zeigt sich eine fortwährende Vermehrung der freien Fettsäuren im Käsefette und bei einigen Käsearten erreicht sie eine überraschende Höhe. Hand in Hand damit geht eine allmähliche Verminderung der Reichert-Meissl'schen Zahlen und der Refraktometerzahlen sowie in geringerem Grade der Verseifungszahlen. Gleichzeitig treten auch freie flüchtige Fettsäuren auf, doch bleibt deren Menge durchweg verhältnissmässig gering. Auf das eigenthümliche Verhalten der Jodzahl wird später zurückgekommen werden.

Die stärksten Veränderungen erlitt das Fett der kleinen Frühstückskäschen. Bis zur zehnten Untersuchung, bei welcher die Käse 140 Tage alt waren, zeigten sie noch keinerlei Anzeichen der Verderbniss. Sie hatten noch das gelbe, speckige Aussehen der reifen Käse, einen normalen, allerdings deutlich ammoniakalischen Geruch und einen pikanten und trockenen Geschmack; sie unterschieden sich von normal gereiften Käsen äusserlich im Wesentlichen nur durch eine bedeutende Einschrumpfung und eingetrocknetes Aussehen. In diesem Zustande der Käse war der Säuregrad des Fettes von 5,2 auf 161,4 gestiegen und gleichzeitig die Reichert-Meissl'sche Zahl von 27,56 auf 12,58, die Refraktometerzahl bei 40° C. von 43,4 auf 39,7 und die Verseifungszahl von 227,5 auf 215,7 gefallen. Der Gehalt des Fettes an freien flüchtigen Fettsäuren war nach 140 Tagen nur gering; er war nur von 0,15 auf 0,84 gestiegen.

Als die Frühstückskäschen nach 42 Tagen wieder untersucht wurden, hatten sie alle Anzeichen der Verderbniss; sie hatten sich braun verfärbt und zeigten den

---

[1]) A. Maggiora, Ueber die Zusammensetzung des überreifen Käses. — Arch. Hyg. 1892. 14. 216—224.

Digitized by Google

eigenartigen Geruch und Geschmack sehr alter Käse. Auch das Fett war braun gefärbt, hatte einen durchdringenden Geruch nach sehr altem Käse und erstarrte, wenn geschmolzen, sehr rasch zu einer strahlig-krystallinischen, braunen Masse; dieses Verhalten zeigt einen hohen Gehalt des Käsefettes an festen höheren Fettsäuren (Palmitinsäure und Stearinsäure) an. Die Untersuchung des Fettes bewies, dass die Zersetzung ganz bedeutende Fortschritte gemacht hatte. Bei den zwei noch folgenden Untersuchungen des Fettes nach einem weiteren Verlauf von 38 bezw. 70 Tagen zeigte es sich, dass sich das Fett sowohl in seinem Aussehen als auch in seiner Beschaffenheit nur noch unwesentlich verändert hatte; auch in dem Aussehen und den Eigenschaften der Käse selbst machten sich keine auffälligen Veränderungen mehr bemerkbar. Bei der letzten Prüfung des Fettes aus den 9½ Monate alten Käsen hatte es 267,6 Säuregrade; rechnet man letztere auf Oelsäure um (jedem Säuregrade entsprechen 0,282 Prozent Oelsäure), so enthält das Fett 75,5 Prozent Oelsäure. Die Reichert-Meissl'sche Zahl ist auf 4,40, die Refraktometerzahl auf 36,0 und die Verseifungszahl auf 210,0 gefallen. Selbst in diesem stark zersetzten Fette sind nur kleine Mengen freier flüchtiger Fettsäuren enthalten.

Die Ergebnisse der Untersuchung des Fettes der Frühstückskäse zu verschiedenen Zeiten der Reifung bilden eine gleichmässig fortschreitende Reihe, die lehrt, dass die Zersetzung des Fettes ganz allmählich und annähernd gleichmässig fortschreitet. Nur die Zahlen der vierten Versuchsreihe, die sich auf die 26 Tage alten Käse bezieht, weichen von dieser Gesetzmässigkeit ab. Dies rührt daher, dass die hier in Frage kommenden Frühstückskäse zufällig mehrere Tage bei gewöhnlicher Zimmertemperatur aufbewahrt wurden; da es zu dieser Zeit (Sommer 1898) ziemlich heiss war, zerflossen die Käse. Die stark abweichenden Ergebnisse der vierten Versuchsreihe beweisen, dass beim Zerfliessen der Weichkäse eine bedeutende Zersetzung des Fettes stattfindet.

Merklich geringere Veränderungen erleidet das Fett der Camembertkäse beim Reifen und Lagern. Dies könnte auffallend erscheinen, da die Frühstückskäschen genau nach der Art der Camembertkäse hergestellt wurden. Der Unterschied in dem Verhalten der beiden Käsearten scheint ausschliesslich durch ihre verschiedene Grösse bedingt zu sein; die Frühstückskäschen sind bedeutend kleiner als die Camembertkäse. Es ist bereits bekannt, dass die Käse um so stärker verändert werden, je kleiner sie sind.

Bei den Camembertkäsen betrug der Säuregrad des Fettes nach 291tägigem Lagern nur 85,8, entsprechend einem Oelsäuregehalte von 24,2 Prozent; die Reichert-Meissl'sche Zahl des Fettes war von 27,87 auf 20,56, die Refraktometerzahl bei 40° C. von 43,6 auf 41,2 und die Verseifungszahl von 228,6 auf 218,7 gesunken. Der Gehalt des Fettes an freien flüchtigen Fettsäuren war auch hier gering und stieg erst in den zwei letzten Versuchsreihen etwas mehr, blieb aber auch hier verhältnissmässig klein. Die Ergebnisse der verschiedenen Versuchsreihen bilden wieder eine gleichmässig fortschreitende Reihe; nur die Zahlen der sechsten Versuchsreihe zeigen Abweichungen. In diesem Falle wurden die Käse absichtlich mehrere Tage lang der warmen Zimmertemperatur ausgesetzt und zum Zerfliessen gebracht; auch

Digitized by Google

hier zeigt sich wieder der starke zersetzende Einfluss der Temperaturerhöhung auf das Käsefett.

Noch in anderer Beziehung sind die bei der Untersuchung der Camembertkäse gewonnenen Ergebnisse von Interesse. Diese Käse erlitten dem Ansehen nach recht beträchtliche Veränderungen. Bei der elften Versuchsreihe begann der Käse sich bräunlich zu verfärben; auch das Fett nahm eine dunklere Farbe an. Die letzten Käse hatten alle Anzeichen sehr alter Käse; nur trat die strahlig-krystallinische Beschaffenheit des erstarrten Fettes nicht in dem Maasse auf wie bei den Frühstückskäsen. Trotz der starken Verderbniss der Käse zeigte das Fett nicht so starke Veränderungen, wie man nach dem Ergebnisse der Prüfung der Frühstückskäse hätte erwarten sollen. Dies ist ein Beweis dafür, dass mit einer weit vorgeschrittenen Verderbniss der Käse und einer sehr augenfälligen Veränderung ihrer äusseren Beschaffenheit nicht immer und nicht nothwendiger Weise eine entsprechend starke Zersetzung des Fettes verbunden ist.

Das Gegenstück hierzu bilden in dieser Hinsicht die Neuchateler Käse. Sie zeigten auch in den letzten Versuchsreihen nur in geringem Grade die Kennzeichen des Alters, und doch wurden starke Veränderungen des Fettes festgestellt. Zwar waren die Käse durch Wasserverlust härter geworden und eingeschrumpft, dagegen waren keine Anzeichen einer Verfärbung bemerkbar; das Fett war hellgelb und hatte nach dem Erstarren eine ausgesprochen strahlig-krystallinische Beschaffenheit. Der Geruch war der eigenartig ammoniakalische der alten Käse. Hiernach kann bei einem äusserlich nicht erheblich veränderten Käse das Fett in hohem Maasse zersetzt sein.

Die Zahlen der Tafel lehren, dass dies bei den Neuchateler Käsen der Fall ist. Der Säuregrad des Fettes stieg auf 200,1, entsprechend 56,4 Prozent Oelsäure; die Reichert-Meissl'sche Zahl sank von 28,76 auf 13,41, die Refraktometerzahl von 43,8 auf 36,8, die Verseifungszahl von 228,8 auf 214,8. Der Gehalt des Fettes an freien flüchtigen Fettsäuren ist nicht erheblich; er ist aber etwas grösser und tritt auch in einem früheren Zeitpunkte des Reifens ein als bei den beiden bisher besprochenen Käsen.

Auch bei den Neuchateler Käsen bilden die Zahlen der einzelnen Versuchsreihen eine gleichmässig fortschreitende Reihe. Die in der dritten Versuchsreihe auftretende Abweichung ist wieder durch Aufbewahren der Käse bei Zimmertemperatur bedingt. Zwei weitere, in dieser Hinsicht angestellte Versuche gaben nicht dasselbe Ergebniss. Die Käse der Versuchsreihen Nr. 9 und 11 wurden ebenfalls mehrere Tage bei Zimmertemperatur gehalten, die Fette gaben aber, wie die Zahlen der Tafel lehren, keinerlei abnorme Werthe; die Käse waren bei der höheren Temperatur nicht zerflossen.

Die geringsten Aenderungen in dem Aussehen und der äusseren Beschaffenheit hatten die 10 ersten Roquefortkäse erlitten. Geruch, Geschmack und Farbe dieser Käse waren normal; nur an der Trockenheit und grösseren Härte der Käsemasse konnte man erkennen, dass sie verhältnissmässig alt waren. Das Fett hatte eine helle Farbe und normale Beschaffenheit, aber den durchdringenden Geruch der Roquefortkäse. Die beiden letzten Roquefortkäse hatten alle Anzeichen sehr alter Käse; doch war ihr Geruch noch normal.

Digitized by Google

Die Zersetzung des Fettes der Roquefortkäse hielt sich ungefähr in denselben Grenzen wie die des Fettes der Neuchateler Käse. Der Säuregrad des Fettes betrug nach 674 Tagen 180,9, entsprechend 51,0 Prozent Oelsäure; die Reichert-Meissl'sche Zahl sank von 28,98 auf 15,09, die Refraktometerzahl von 43,2 auf 38,6, die Verseifungszahl von 229,1 auf 221,1. Die Menge der freien flüchtigen Fettsäuren war auch in dem Fette der Roquefortkäse verhältnissmässig gering; sie war ein wenig grösser als bei den Neuchateler Käsen.

Aus den in den Tafeln mitgetheilten Zahlenergebnissen lässt sich zwar erkennen, dass die Menge der freien Fettsäuren in den Käsefetten sich stark vermehrt hat, dass die Reichert-Meissl'schen Zahlen immer kleiner werden u. s. w., das Verhältniss, in dem die einzelnen Gruppen von Bestandtheilen der Käsefette von den Zersetzungen betroffen werden, lässt sich dagegen nicht ohne Weiteres daraus ersehen. Und doch genügen die ausgeführten Bestimmungen, um auch die Grösse und das Fortschreiten der Zersetzungen bei den einzelnen Gruppen von Bestandtheilen der Käsefette festzustellen.

Die zwei Hauptgruppen der Bestandtheile der Käsefette sind einerseits die freien Fettsäuren, andererseits die Glyceride. Die gesammten freien Fettsäuren zerfallen wieder in freie flüchtige Fettsäuren und in freie nichtflüchtige Fettsäuren; die Glyceride bestehen aus Glyceriden flüchtiger Fettsäuren und Glyceriden nichtflüchtiger Fettsäuren.

In den Käsefetten wurden bestimmt:

1. Der Säuregrad; derselbe umfasst die gesammten freien Fettsäuren, die flüchtigen und die nichtflüchtigen.

2. Die Reichert-Meissl'sche Zahl; dieselbe umfasst die flüchtigen Fettsäuren, sowohl die freien flüchtigen Fettsäuren als auch die in der Form von Glyceriden in den Käsefetten enthaltenen flüchtigen Fettsäuren.

3. Die freien flüchtigen Fettsäuren.

4. Die Verseifungszahl; dieselbe umfasst die gesammten freien Fettsäuren und die gesammten Glyceride.

Daraus sind zu berechnen:

1. Die gesammten freien Säuren; sie entsprechen dem Säuregrad, sind also unmittelbar bestimmt worden.

2. Die freien flüchtigen Säuren; sie sind unmittelbar bestimmt worden.

3. Die freien nichtflüchtigen Säuren; sie sind gleich dem Unterschiede zwischen den gesammten freien Säuren (dem Säuregrade) und den freien flüchtigen Säuren.

4. Die gesammten Glyceride; sie sind gleich dem Unterschiede zwischen der Verseifungszahl (der Summe der gesammten Glyceride und der gesammten freien Fettsäuren) und den gesammten freien Fettsäuren (dem Säuregrad).

5. Die Glyceride der flüchtigen Fettsäuren; sie sind gleich dem Unterschiede zwischen der Reichert Meissl'schen Zahl (der Summe der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren und der freien flüchtigen Fettsäuren) und der freien flüchtigen Fettsäuren.

6. Die Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren; sie sind gleich dem Unterschiede zwischen den gesammten Glyceriden (unter 4. berechnet) und den Glyceriden der flüchtigen Fettsäuren (unter 5. berechnet).

Vor der Ausführung dieser Berechnungen ist noch Folgendes zu bemerken:

1. Bei der Bestimmung des Säuregrades, der Reichert Meissl'schen Zahl u. s. w. werden in Wirklichkeit nicht die gesammten freien Fettsäuren, die freien und an Glycerin gebundenen Fettsäuren u. s. w. ermittelt, es wird vielmehr nur festgestellt, wie viel Alkali zur Sättigung der

betreffenden Fettsäuren und zur Verseifung der betreffenden Glyceride erforderlich ist. Man kann daher aus diesen Bestimmungen nicht berechnen, welche Mengen der einzelnen Säure- und Glyceridgruppen wirklich in den Käsefetten enthalten sind; man muss sich vielmehr damit begnügen, zu ermitteln, wie viel Alkali zur Sättigung der einzelnen Säuregruppen und zur Verseifung der einzelnen Glyceridgruppen erforderlich ist. Die Berechnung der Mengen der einzelnen Säure- und Glyceridgruppen selbst wäre nur dann möglich, wenn man das mittlere Molekulargewicht der Säuregruppen und der in den Glyceridgruppen enthaltenen Fettsäuren bestimmt hätte; da dies hier nicht geschehen ist, musste man davon Abstand nehmen.

2. Die Ausführungsweise der Bestimmung der Reichert-Meissl'schen Zahl und der freien flüchtigen Fettsäuren bringt es mit sich, dass man dabei nicht die Gesammtmenge der flüchtigen Säuren ermittelt, sondern nur einen Theil derselben. Man destillirt von der mit Schwefelsäure angesäuerten Flüssigkeit nur 110 ccm ab und titrirt diese. Destillirt man weiter, sei es unter erneutem Zusatze von Wasser, sei es unter Einleiten von Wasserdampf, so gehen noch beträchtliche Mengen flüchtiger Fettsäuren über. Die Menge der nachträglich überdestillirenden flüchtigen Fettsäuren ist wiederholt in grösseren Versuchsreihen bestimmt worden. Mehrfach, z. B. von F. Goldmann[1]), R. W. Moore[2]), C. Violette[3]), F. Seiler und R. Heuss[4]), W. H. Beal[5]), Wiener[6]) und F. Wrampelmeyer[7]), ist der Vorschlag gemacht worden, bei der Bestimmung der Reichert-Meissl'schen Zahl nicht 110 ccm Flüssigkeit überzudestilliren und diese zu titriren, sondern die gesammten freien Fettsäuren durch Einleiten von Wasserdampf überzutreiben und zu bestimmen. Diese Vorschläge haben zwar nicht den Beifall der Fachgenossen gefunden, sie haben aber Veranlassung gegeben, die bei der Bestimmung der Reichert-Meissl'schen Zahl nach den ersten 110 ccm überdestillirenden flüchtigen Fettsäuren zu bestimmen; auch von Richard Meyer[8]) und E. Polenske[9]) wurde eine grössere Anzahl derartiger Versuche ausgeführt. Aus allen hierüber vorliegenden Zahlen ergiebt sich, dass in den nach den ersten 110 cm übergehenden Nachdestillaten noch etwa 20 Prozent der in den ersten 110 ccm enthaltenen freien flüchtigen Fettsäuren vorhanden sind; vorausgesetzt ist dabei, dass die gesammten flüchtigen Fettsäuren überdestillirt wurden, so dass das Destillat zuletzt nur noch ganz schwach sauer reagirte. Der angegebene Werth für die nachträglich überdestillirenden flüchtigen Fettsäuren ist zwar nicht in allen Fällen genau gleich bleibend, vielmehr ist er nicht selten etwas kleiner oder grösser; die Abweichungen sind aber durchweg gering und für die vorliegende Frage ohne jede Bedeutung.

Um daher aus der Reichert-Meissl'schen Zahl die zur Sättigung der gesammten flüchtigen Fettsäuren in 5 g Fett erforderliche Menge $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge zu berechnen, hat man die Reichert-Meissl'sche Zahl um 20 Prozent oder $^1/_5$ ihres Werthes zu erhöhen. Ist z. B. die Reichert-Meissl'sche Zahl eines Butterfettes gleich 30, so sind zur Sättigung der gesammten in 5 g Butterfett enthaltenen flüchtigen Fettsäuren $30 + {}^1/_5 \cdot 30 = 36$ ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge nothwendig.

Bemerkt sei noch, dass unter der Bezeichnung „flüchtige Fettsäuren" hier nur die in Wasser löslichen flüchtigen Fettsäuren verstanden sind; da das Destillat stets vor dem Titriren filtrirt wird, bezieht sich die Reichert-Meissl'sche Zahl nur auf diese. Daneben enthalten die Käsefette nicht unerhebliche Mengen flüchtiger, in Wasser unlöslicher Fettsäuren; diese sind hier den nichtflüchtigen Fettsäuren hinzugerechnet worden.

3. Die Mengen des zum Sättigen der freien Säuren und zum Verseifen der Glyceride erforderlichen Alkalis pflegt man dem herrschenden Gebrauche gemäss in verschiedener Weise zum Ausdruck zu bringen. Der Säuregrad giebt an, wieviel Kubikzentimeter Normal-Alkalilauge auf 100 g Fett verbraucht werden; die Reichert-Meissl'sche Zahl und die Zahl für die freien

[1]) F. Goldmann, Chem. Ztg. 1888. **12.** 183, 216, 283, 317, 822 und 1143.
[2]) R. W. Moore, Journ. Amer. Chem. Soc. 1889. **11.** 144.
[3]) C. Violette, Compt rend. 1890. **111.** 345; Milch Ztg. 1890. **19.** 905.
[4]) F. Seiler und R. Heuss, Schweiz. Wochenschr. Chem. Pharm. 1894. **32.** 285 u. 297.
[5]) W. H. Beal, Journ. Amer. Chem. Soc. 1894. **16.** 673.
[6]) Wiener, Arch. Hyg. 1897. 324.
[7]) E. Wrampelmeyer, Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1897. **49.** 215.
[8]) Richard Meyer, Chem. Ztg. 1884. **8.** 103.
[9]) E. Polenske, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1895 **11.** 523.

flüchtigen Fettsäuren bezeichnen die Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge für 110 ccm Destillat von 5 g Fett; die Verseifungszahl endlich ist in Milligrammen Kaliumhydrat auf 1 g Fett ausgedrückt. Will man diese verschiedenen Werthe mit einander vergleichen, so müssen sie mit derselben Maasseinheit gemessen werden. Welche Maasseinheit man wählt, ist gleichgültig; sie führen alle zu demselben Ergebnisse.

In dem vorliegenden Falle wurde die Maasseinheit gewählt, in der man die Verseifungszahl auszudrücken pflegt. Es sind daher zunächst die übrigen Werthe auf diese Maasseinheit umzurechnen, d. h. es ist zu berechnen, wieviel Milligramm Kaliumhydrat zur Sättigung der freien Fettsäuren in 1 g Fett erforderlich sind; in gleicher Weise sind die Reichert-Meissl'sche Zahl und die Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren umzurechnen.

Es sei:

a der Säuregrad des Fettes, d. h. die Kubikzentimeter Normal-Alkalilauge, die zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren in 100 g Fett erforderlich sind;

b die Reichert-Meissl'sche Zahl des Fettes, d. h. die Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge, die zur Sättigung der in Wasser löslichen flüchtigen Fettsäuren in 110 ccm Destillat von 5 g Fett nach voraufgehender Verseifung u. s. w. erforderlich sind;

c die Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren des Fettes, d. h. die Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge, die zur Sättigung der in Wasser löslichen, flüchtigen Fettsäuren in 110 ccm Destillat von 5 g Fett ohne vorhergehende Verseifung erforderlich sind;

d die Verseifungszahl des Fettes, d. h. die Milligramme Kaliumhydrat, die zur Sättigung der gesammten freien Säuren und zur Verseifung der gesammten Glyceride in 1 g Fett erforderlich sind.

1. Umrechnung des Säuregrades des Fettes. Zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren in 100 g Fett waren a ccm Normal-Alkalilauge erforderlich. Jeder Kubikzentimeter Normal-Kalilauge enthält 0,056 16 g oder 56,16 mg Kaliumhydrat; in a ccm Normal-Kalilauge sind daher 56,16 a mg Kaliumhydrat enthalten. Diese sättigen die gesammten freien Fettsäuren in 100 g Fett; zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren in 1 g Fett sind somit $\frac{56{,}16\ a}{100} = 0{,}5616\ a$ mg Kaliumhydrat erforderlich, d. h. der Säuregrad des Fettes, ausgedrückt in Milligrammen Kaliumhydrat für 1 g Fett, ist:

$$e = 0{,}5616\ a.$$

2. Umrechnung der Reichert-Meissl'schen Zahl des Fettes. Zur Sättigung der im Wasser löslichen, flüchtigen Fettsäuren in 110 ccm Destillat von 5 g Fett nach voraufgehender Verseifung u. s. w. waren b ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge erforderlich. Die gesammten in Wasser löslichen, flüchtigen Fettsäuren aus 5 g Fett verbrauchen nach den vorher gegebenen Darlegungen noch 20 Prozent oder $^1/_5$ b ccm mehr Lauge, sie werden also durch $b + \frac{1}{5}\ b = 1{,}2\ b$ ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge gesättigt. Diese Menge $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge wird auf 5 g Fett gebraucht; zur Sättigung der gesammten flüchtigen Fettsäuren in 1 g Fett sind daher $\frac{1{,}2\ b}{5} = 0{,}24\ b$ ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge erforderlich. Jeder Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Kalilauge enthält 0,005616 g oder 5,616 mg Kaliumhydrat; in 0,24 b ccm $^1/_{10}$-Normal-Kalilauge sind somit $5{,}616 \cdot 0{,}24\ b = 1{,}34784\ b$ oder abgerundet $= 1{,}348\ b$ mg Kaliumhydrat enthalten, d. h. die gesammten in Wasser löslichen, flüchtigen Fettsäuren (sowohl die freien als auch die an Glycerin gebundenen), ausgedrückt in Milligrammen Kaliumhydrat für 1 g Fett, sind:

$$f = 1{,}348\ b.$$

3. Umrechnung der Zahl für die in Wasser löslichen, freien flüchtigen Fettsäuren des Fettes. Zur Sättigung der in Wasser löslichen, freien flüchtigen Fettsäuren in 110 ccm Destillat von 5 g Fett ohne vorhergehende Verseifung waren c ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge erforderlich. Die Umrechnung dieses Werthes erfolgt in gleicher Weise wie die der Reichert-Meissl'schen Zahl, da beide Zahlen nach derselben Maasseinheit gemessen sind. In der für die Reichert-Meissl'sche Zahl entwickelten Formel ist nur b durch den Werth c zu ersetzen. Die in Wasser löslichen, freien flüchtigen Fettsäuren, ausgedrückt in Milligrammen Kaliumhydrat für 1 g Fett, sind daher:

$$g = 1{,}348\ c.$$

Digitized by Google

4. Die Verseifungszahl bedarf keiner Umrechnung, da sie bereits in Milligrammen Kaliumhydrat für 1 g Fett, dem hier gewählten Einheitsmaasse, ausgedrückt ist; sie ist gleich d.

Die Rechnung hat hiernach Folgendes ergeben.

1. Zur Sättigung der gesammten freien Säuren, der flüchtigen sowohl wie der nichtflüchtigen, in 1 g Fett sind e = 0,5616 a mg Kaliumhydrat erforderlich.

2. Zur Sättigung der in Wasser löslichen, freien flüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der in Wasser löslichen, flüchtigen Fettsäuren in 1 g Fett sind f = 1,348 b mg Kaliumhydrat erforderlich.

3. Zur Sättigung der in Wasser löslichen, freien flüchtigen Fettsäuren in 1 g Fett sind g = 1,348 c mg Kaliumhydrat erforderlich

4. Zur Sättigung der gesammten freien Säuren und zur Verseifung der gesammten Glyceride in 1 g Fett sind d mg Kaliumhydrat erforderlich.

Das folgende Beispiel möge die Art der Berechnungen erläutern. Das Fett des 291 Tage alten Roquefortkäses gab in der achten Versuchsreihe folgende Werthe: Säuregrad a = 88,2, Reichert Meissl'sche Zahl b = 23,32, Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren c = 3,00, Verseifungszahl d = 222,9. Dann sind für 1 g dieses Käsefettes erforderlich:

zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren:

e = 0,5616 . a = 0,5616 . 88,2 = 49,5 mg Kaliumhydrat;

zur Sättigung der in Wasser löslichen, freien flüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der in Wasser löslichen, freien flüchtigen Fettsäuren:

f = 1,348 b = 1,348 . 23,32 = 31,4 mg Kaliumhydrat;

zur Sättigung der in Wasser löslichen, freien flüchtigen Fettsäuren:

g = 1,348 . c = 1,348 . 3,00 = 4,0 mg Kaliumhydrat;

zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren und zur Verseifung der gesammten Glyceride:

d = 222,9 mg Kaliumhydrat.

Nachdem sämmtliche bei den Untersuchungen bestimmten Werthe in dem gleichen Einheitsmaasse ausgedrückt sind, kann zur Berechnung der Zahlen für die einzelnen Säure- und Glyceridgruppen geschritten werden.

A. Gruppe der freien Fettsäuren.

1. Die gesammten freien Fettsäuren. Die zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren erforderliche Menge Alkali wurde in dem Säuregrade e unmittelbar bestimmt. Zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren in 1 g Fett wurden somit verbraucht:

h = e = 0,5616 a mg Kaliumhydrat.

2. Die flüchtigen freien Säuren. Auch die zur Sättigung der flüchtigen freien Fettsäuren erforderliche Menge Alkali wurde unmittelbar bestimmt; sie entspricht der „Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren" g. Zur Sättigung der flüchtigen freien Fettsäuren in 1 g Fett wurden hiernach verbraucht:

i = g = 1,348 c mg Kaliumhydrat.

3. Die nichtflüchtigen freien Fettsäuren. Die zur Sättigung der nichtflüchtigen freien Fettsäuren erforderliche Menge Alkali ist gleich dem Unterschiede zwischen der Menge des zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren (h) und der flüchtigen freien Fettsäuren (i) nothwendigen Alkalis. Zur Sättigung der nichtflüchtigen freien Fettsäuren in 1 g Fett wurden hiernach verbraucht:

k = h − i = (0,5616 a − 1,348 c) mg Kaliumhydrat.

B. Gruppe der Glyceride.

4. Die Glyceride der gesammten Fettsäuren (die Gesammtglyceride). Die Verseifungszahl giebt die Menge Alkali an, die zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren und zur Verseifung der gesammten Glyceride erforderlich ist; der Säuregrad giebt die Menge Alkali an, die zur Sättigung der gesammten freien Säuren erforderlich ist. Der Unterschied zwischen der Verseifungszahl d und dem umgerechneten Säuregrade e entspricht also der Menge Kaliumhydrat, die zur Verseifung der gesammten Glyceride erforderlich ist. Zur Verseifung der gesammten Glyceride in 1 g Fett wurden daher verbraucht:

l = d − e = (d − 0,5616 a) mg Kaliumhydrat.

Digitized by Google

5. Die Glyceride der flüchtigen Fettsäuren. Aus der Reichert-Meissl'schen Zahl wurde vorher berechnet, wieviel Alkali zur Sättigung der freien flüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren erforderlich ist; es ergaben sich für 1 g Fett f mg Kaliumhydrat. Weiter wurde aus der „Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren" berechnet, wieviel Alkali zur Sättigung der freien flüchtigen Fettsäuren allein erforderlich ist; man fand für 1 g Fett g mg Kaliumhydrat. Der Unterschied der Werthe von f und g entspricht der Menge Alkali, die zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren erforderlich ist. Zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren in 1 g Fett wurden somit verbraucht:

$$m = f - g = 1{,}348\,b - 1{,}348\,c = 1{,}348\,(b - c)$$ mg Kaliumhydrat.

6. Die Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren. Die zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren erforderliche Menge Alkali ist gleich dem Unterschiede zwischen der Menge des zur Verseifung der Glyceride der gesammten Fettsäuren (l) und der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren (m) nothwendigen Alkalis. Zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren in 1 g Fett wurden hiernach verbraucht:

$$n = l - m = d - 0{,}5616\,a - 1{,}348\,(b - c)$$ mg Kaliumhydrat.

Die vorstehenden Rechnungen führten somit zu folgenden Ergebnissen.

Für 1 g Fett sind erforderlich:

A. Gruppe der freien Fettsäuren.

1. Zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren:
$$h = 0{,}5616\,a$$ mg Kaliumhydrat.
2. Zur Sättigung der flüchtigen freien Fettsäuren:
$$i = 1{,}348\,c$$ mg Kaliumhydrat.
3. Zur Sättigung der nichtflüchtigen freien Fettsäuren:
$$k = h - i = (0{,}5616\,a - 1{,}348\,c)$$ mg Kaliumhydrat.

B. Gruppe der Glyceride.

4. Zur Verseifung der gesammten Glyceride:
$$l = (d - 0{,}5616\,a)$$ mg Kaliumhydrat.
5. Zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren:
$$m = 1{,}348\,(b - c)$$ mg Kaliumhydrat.
6. Zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren:
$$n = l - m = d - 0{,}5616\,a - 1{,}348\,(b - c)$$ mg Kaliumhydrat.

Auch diese Rechnungsergebnisse mögen durch das vorher gewählte Zahlenbeispiel erläutert werden. Das aus dem 291 Tage alten Roquefortkäse abgeschiedene Fett hatte folgende Werthe ergeben: Säuregrad $a = 88{,}2$, Reichert-Meissl'sche Zahl $b = 23{,}32$, Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren $c = 3{,}00$, Verseifungszahl $d = 222{,}9$. Dann sind für 1 g des Käses erforderlich:

Zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren:
$$h = 0{,}5616\,a = 0{,}5616 \cdot 88{,}2 = 49{,}5$$ mg Kaliumhydrat;

Zur Sättigung der flüchtigen freien Fettsäuren:
$$i = 1{,}348\,c = 1{,}348\ \ 3{,}00 = 4{,}0$$ mg Kaliumhydrat;

Zur Sättigung der nichtflüchtigen freien Fettsäuren:
$$k = h - i = 49{,}5 - 4{,}0 = 45{,}5$$ mg Kaliumhydrat;

Zur Verseifung der gesammten Glyceride:
$$l = d - 0{,}5616\,a = 222{,}9 - 0{,}5616\ \ 88{,}2 = 222{,}9 - 49{,}5 = 173{,}4$$ mg Kaliumhydrat;

Zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren:
$$m = 1{,}348\,(b - c) = 1{,}348\,(23{,}32 - 3{,}00) = 1{,}348\ \ 20{,}32 = 27{,}4$$ mg Kaliumhydrat;

Zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren:
$$n = l - m = 173{,}4 - 27{,}4 = 146{,}0$$ mg Kaliumhydrat.

Zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren und zur Verseifung der gesammten Glyceride in 1 g Fett wurden insgesammt $d = 222{,}9$ mg Kaliumhydrat verbraucht.

Die vorstehenden Zahlen geben schon ein recht anschauliches Bild über die Mengen Alkali, die zur Sättigung der verschiedenen Fettsäuregruppen und zur Verseifung der einzelnen Glyceridgruppen verbraucht werden. Es sind sämmtlich absolute Zahlen; als Grundlage der Berechnung dienten die Milligramme Kaliumhydrat, die von 1 g Fett zur vollständigen Ueber-

Digitized by Google

führung in Seifen beansprucht werden, d. h. die Verseifungszahl d. Noch erheblich anschaulicher und übersichtlicher werden die Ergebnisse, wenn man von den absoluten Zahlen, also von der bestimmten Menge Fett (1 g) und der bestimmten Verseifungszahl (d), zu den Verhältnisszahlen (relativen Zahlen) und zwar am zweckmässigsten zu Prozentzahlen übergeht. Dies gelingt leicht durch eine einfache Verhältnissrechnung (Proportionsrechnung). Vorher wurde festgestellt, wieviel von den von 1 g Fett insgesammt beanspruchten d mg Kaliumhydrat zur Sättigung der einzelnen Fettsäuregruppen und zur Verseifung der einzelnen Glyceridgruppen verbraucht wurden; daraus ist jetzt zu berechnen, wie viel Prozent von der insgesammt erforderlichen Menge Alkali von den einzelnen Fettsäure- und Glyceridgruppen beansprucht werden. Man erhält, wie ohne Weiteres ersichtlich ist, die Prozentzahlen der von den einzelnen Gruppen verbrauchten Alkalimengen, indem man die vorher berechneten absoluten Zahlen mit 100 vervielfältigt und durch d theilt.

Hiernach erhält man folgende Formeln zur Berechnung der auf die einzelnen Säuren und Glyceridgruppen entfallenden Alkalimengen, ausgedrückt in Prozenten der gesammten von dem Fette beanspruchten Alkalimenge:

Von dem gesammten, zur vollständigen Ueberführung des Fettes, sowohl der freien Fettsäuren als auch der Glyceride, in Seifen erforderlichen Menge Alkali werden verbraucht:

A. Gruppe der freien Fettsäuren.

1. Zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren:

$$p = \frac{100\ h}{d} = 56{,}16\ \frac{a}{d}\ \text{Prozent.}$$

2. Zur Sättigung der flüchtigen freien Fettsäuren:

$$q = \frac{100\ i}{d} = 134{,}8\ \frac{c}{d}\ \text{Prozent.}$$

3. Zur Sättigung der nichtflüchtigen freien Fettsäuren:

$$r = \frac{100\ k}{d} = \frac{56{,}16\ a - 134{,}8\ c}{d}\ \text{Prozent, oder bequemer für die Berechnung:}$$

$$r = (p - q)\ \text{Prozent.}$$

B. Gruppe der Glyceride.

4. Zur Verseifung der gesammten Glyceride:

$$s = \frac{100\ l}{d} = \frac{100\ (d - 0{,}5616\ a)}{d} = \left(100 - 56{,}16\ \frac{a}{d}\right)\ \text{Prozent, oder bequemer für die Berechnung:}$$

$$s = (100 - p)\ \text{Prozent.}$$

5. Zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren:

$$t = \frac{100\ m}{d} = 134{,}8 \cdot \frac{b - c}{d}\ \text{Prozent.}$$

6. Zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren:

$$u = \frac{100\ n}{d} = \frac{100\ d - 56{,}16\ a - 134{,}8\ (b - c)}{d}\ \text{Prozent, oder bequemer für die Berechnung:}$$

$$u = (s - t)\ \text{Prozent.}$$

Führt man diese Berechnung für das vorher gewählte Beispiel, das Fett des Roquefortkäses mit dem Säuregrade a = 88,2, der Reichert-Meissl'schen Zahl b = 23,32, der Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren c = 3,00 und der Verseifungszahl d = 222,9 aus, so erhält man folgendes Ergebniss:

Von der gesammten, zur vollständigen Verseifung des Fettes erforderlichen Alkalimenge werden verbraucht:

Zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren:

$$p = 56{,}16 \cdot \frac{a}{d} = \frac{56{,}16 \cdot 88{,}2}{222{,}9} = 22{,}2\ \text{Prozent.}$$

Zur Sättigung der flüchtigen freien Fettsäuren:

$$q = 134{,}8\ \frac{c}{d} = \frac{134{,}8 \cdot 3{,}00}{222{,}9} = 1{,}8\ \text{Prozent.}$$

Zur Sättigung der nichtflüchtigen freien Fettsäuren:

$$r = p - q = 22{,}2 - 1{,}8 = 20{,}4\ \text{Prozent.}$$

Digitized by Google

Zur Verseifung der gesammten Glyceride:

$$s = 100 - p = 100 - 22{,}2 = 77{,}8 \text{ Prozent.}$$

Zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren:

$$t = 134{,}8 \frac{b - c}{d} = \frac{134{,}8 \cdot 20{,}32}{222{,}9} = 12{,}3 \text{ Prozent.}$$

Zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren:

$$u = s - t = 77{,}8 - 12{,}3 = 65{,}6 \text{ Prozent}$$

Ausser den vorstehenden Verhältnisszahlen lassen sich aus den bei der Untersuchung der Fette gewonnenen Werthen noch andere berechnen, die ebenfalls geeignet sind, die Beziehungen zwischen den Veränderungen einzelner Gruppen von Käsefettbestandtheilen während des Reifens der Käse näher zu beleuchten. Die wichtigsten, dabei zu beantwortenden Fragen sind folgende:

1. Wie viel Prozent der zur vollständigen Verseifung des ganzen Fettes erforderlichen Alkalimengen entfallen einerseits auf die flüchtigen Fettsäuren und deren Glyceride zusammen, andererseits auf die nichtflüchtigen Fettsäuren und deren Glyceride?

2. Wie viel Prozent der zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren des Fettes erforderlichen Alkalimenge entfallen einerseits auf die flüchtigen Fettsäuren, andererseits auf die nichtflüchtigen Fettsäuren?

3. Wie viel Prozent der zur Verseifung der gesammten Glyceride des Fettes erforderlichen Alkalimenge entfallen einerseits auf die Glyceride der flüchtigen Fettsäuren, andererseits auf die Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren?

4. Wie viel Prozent der auf die flüchtigen Fettsäuren und deren Glyceride zusammen entfallenden Alkalimenge werden einerseits zur Sättigung der freien flüchtigen Fettsäuren, andererseits zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren verbraucht?

5. Wie viel Prozent der auf die nichtflüchtigen Fettsäuren und deren Glyceride zusammen entfallenden Alkalimenge werden einerseits zur Sättigung der freien nichtflüchtigen Fettsäuren, andererseits zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren verbraucht?

Diese Verhältnisszahlen lassen sich in einfachster Weise aus den Ergebnissen der Fett-Untersuchung berechnen. Da die Ableitung der Formeln trotz ihrer Einfachheit einen grösseren Raum beanspruchen würde, genüge hier eine Zusammenstellung aller zur Berechnung der Verhältnisszahlen dienenden Gleichungen.

Es sei wieder:

a der Säuregrad des Fettes, d. h. die Kubikzentimeter Normal-Alkalilauge, die zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren in 100 g Fett erforderlich sind;

b die Reichert-Meissl'sche Zahl des Fettes, d. h. die Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge, die zur Sättigung der in Wasser löslichen, flüchtigen Fettsäuren in 110 ccm Destillat von 5 g Fett nach vorangehender Verseifung u. s. w. erforderlich sind;

c die Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren des Fettes, d. h. die Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge, die zur Sättigung der in Wasser löslichen, flüchtigen Fettsäuren in 110 ccm Destillat von 5 g Fett ohne vorangehende Verseifung erforderlich sind;

d die Verseifungszahl des Fettes, d. h. die Milligramme Kaliumhydrat, die zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren und zur Verseifung der gesammten Glyceride in 1 g Fett erforderlich sind.

Dann ergeben sich folgende Gleichungen für die Berechnung der Verhältnisszahlen.

I. Verhältnisszahlen, die sich auf die zur vollständigen Verseifung des ganzen Fettes erforderliche Gesammt-Alkalimenge beziehen.

Von der zur vollständigen Verseifung des ganzen Fettes, der gesammten freien Fettsäuren sowohl als auch der gesammten Glyceride, erforderlichen Alkalimenge werden verbraucht:

1. Zur Sättigung der gesammten freien Säuren:

$$h = 56{,}16 \cdot \frac{a}{d} \text{ Prozent.}$$

2. Zur Sättigung der flüchtigen freien Säuren:

$$i = 134{,}8 \cdot \frac{c}{d} \text{ Prozent.}$$

3. Zur Sättigung der nichtflüchtigen freien Säuren:

$$k = (h - i) \text{ Prozent.}$$

Digitized by Google

4. Zur Verseifung der gesammten Glyceride:

$$m = (100 - h) \text{ Prozent.}$$

5. Zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren:

$$n = 134{,}8 \cdot \frac{b - c}{d} \text{ Prozent.}$$

6. Zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren:

$$p = (m - n) \text{ Prozent.}$$

7. Zur Sättigung der freien flüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren zusammen:

$$q = (i + n) \text{ Prozent.}$$

8 Zur Sättigung der freien nichtflüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren zusammen:

$$r = (100 - q) \text{ Prozent.}$$

II. Verhältnisszahlen, die sich auf die für einzelne Gruppen von Fettbestandtheilen erforderlichen Alkalimengen beziehen.

A. Von der zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren des Fettes erforderlichen Alkalimenge werden verbraucht:

9. Zur Sättigung der freien flüchtigen Fettsäuren:

$$s = 100 \cdot \frac{i}{h} \text{ Prozent.}$$

10. Zur Sättigung der freien nichtflüchtigen Fettsäuren:

$$t = (100 - s) \text{ Prozent.}$$

B. Von der zur Verseifung der gesammten Glyceride des Fettes erforderlichen Alkalimenge werden verbraucht:

11. Zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren:

$$u = 100 \cdot \frac{n}{m} \text{ Prozent.}$$

12. Zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren:

$$v = (100 - u) \text{ Prozent.}$$

C. Von der zur Sättigung der freien flüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren zusammen erforderlichen Alkalimenge werden verbraucht:

13. Zur Sättigung der freien flüchtigen Fettsäuren:

$$w = 100 \cdot \frac{i}{q} \text{ Prozent.}$$

14. Zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren:

$$x = (100 - w) \text{ Prozent.}$$

D. Von der zur Sättigung der freien nichtflüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren zusammen erforderlichen Alkalimenge werden verbraucht:

15. Zur Sättigung der freien nichtflüchtigen Fettsäuren:

$$y = 100 \cdot \frac{k}{r} \text{ Prozent.}$$

16. Zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren:

$$z = (100 - y) \text{ Prozent.}$$

Die Berechnung der vorstehenden Verhältnisszahlen wurde für sämmtliche von dem Verfasser untersuchten Käsefette durchgeführt. Die Ergebnisse der Rechnung sind in den beiden folgenden Tafeln niedergelegt. Eine nähere Erörterung erscheint nicht nothwendig. Die Betrachtung der zusammengehörigen, neben einander stehenden Spalten der Tafeln zeigen, welch klares und anschauliches Bild von den Veränderungen der Käsefette beim Reifen der Käse sowie von den Beziehungen, welche zwischen den Veränderungen einzelner Gruppen von Bestandtheilen der Käsefette bestehen, durch die hier gewählte Darstellung der Untersuchungsergebnisse gewonnen wird.

Digitized by Google

I. Verhältnisszahlen, die sich auf die zur vollständigen Verseifung des ganzen Fettes erforderliche Alkalimenge beziehen.

Nr.	Alter der Käse	Von der zur vollständigen Verseifung des ganzen Fettes erforderlichen Alkalimenge wurden verbraucht:							
		Zur Sättigung der			Zur Verseifung der			Zur Sättigung der freien flüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren zusammen	Zur Sättigung der freien nichtflüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren zusammen
		gesammten freien Fettsäuren	flüchtigen freien Fettsäuren	nichtflüchtigen freien Fettsäuren	gesammten Glyceride	Glyceride der flüchtigen Fettsäuren	Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren		
		%	%	%	%	%	%	%	%
		I. Frühstückskäse.							
1	2 Tage	1,3	0,1	1,2	98,7	16,2	82,5	16,3	83,7
2	9 „	2,5	0,1	2,4	97,5	16,0	81,5	16,1	83,9
3	18 „	17,6	0,3	17,3	82,4	12,8	69,6	13,1	86,9
4	26 „	44,9	0,3	44,6	55,1	6,3	48,8	6,6	93,4
5	35 „	25,3	0,3	25,0	74,7	11,2	63,5	11,5	88,5
6	44 „	23,2	0,3	22,9	76,8	11,8	65,0	12,1	87,9
7	56 „	24,3	0,3	24,0	75,7	11,2	64,5	11,5	88,5
8	70 „	26,2	0,3	25,9	73,8	11,0	62,8	11,3	88,7
9	95 „	35,4	0,4	35,0	64,6	8,8	55,8	9,2	90,8
10	140 „	42,0	0,5	41,5	58,0	7,3	50,7	7,8	92,2
11	182 „	68,9	0,6	68,3	31,1	2,3	28,8	2,9	97,1
12	220 „	66,3	0,7	65,6	33,7	2,8	30,9	3,5	96,5
13	290 „	71,5	1,0	70,5	28,5	1,8	26,7	2,8	97,2
		II. Camembertkäse.							
1	2 Tage	1,1	0,1	1,0	98,9	16,3	82,8	16,4	83,6
2	10 „	1,9	0,1	1,8	98,1	16,0	82,1	16,1	83,9
3	18 „	4,4	0,2	4,2	95,6	15,5	80,1	15,7	84,3
4	25 „	10,3	0,3	10,0	89,7	14,2	75,5	14,5	85,5
5	33 „	9,6	0,2	9,4	90,4	14,1	76,3	14,3	85,7
6	42 „	9,9	0,1	9,8	90,1	14,1	76,0	14,2	85,8
7	55 „	7,6	0,2	7,4	92,4	14,7	77,7	14,9	85,1
8	60 „	17,9	0,3	17,6	82,1	12,9	69,2	13,2	86,8
9	68 „	8,9	0,2	8,7	91,1	14,2	76,9	14,4	85,6
10	96 „	13,3	0,4	12,9	86,7	13,1	73,6	13,5	86,5
11	139 „	17,4	0,5	16,9	82,6	12,4	70,2	12,9	87,1
12	183 „	14,6	0,6	14,0	85,4	12,7	72,7	13,3	86,7
13	231 „	19,6	1,1	18,5	80,4	11,9	68,5	13,0	87,0
14	291 „	22,0	1,3	20,7	78,0	11,3	66,7	12,6	87,4
		III. Neuchateler Käse.							
1	4 Tage	1,3	0,1	1,2	98,7	16,8	81,9	16,9	83,1
2	11 „	1,9	0,1	1,8	98,1	17,0	81,1	17,1	82,9
3	20 „	27,5	1,0	26,5	72,5	12,2	60,3	13,2	86,8
4	28 „	19,1	0,5	18,6	80,9	12,9	68,0	13,4	86,6
5	34 „	19,7	0,5	19,2	80,3	13,7	66,6	14,2	85,8
6	42 „	18,6	0,6	18,0	81,4	13,2	68,2	13,8	86,2
7	56 „	22,7	0,5	22,2	77,3	12,3	65,0	12,8	87,2
8	67 „	26,7	0,3	26,4	73,3	11,4	61,9	11,7	88,3
9	75 „	27,7	0,5	27,2	72,3	11,4	60,9	11,9	88,1
10	96 „	33,5	0,9	32,6	66,5	9,6	56,9	10,5	89,5
11	102 „	39,0	1,0	38,0	61,0	9,2	51,8	10,2	89,8
12	140 „	29,6	1,1	28,5	70,4	10,9	59,5	12,0	88,0
13	183 „	40,4	1,3	39,1	59,6	8,8	50,8	10,1	89,9
14	220 „	44,0	1,2	42,8	56,0	8,8	47,2	10,0	90,0
15	291 „	52,3	1,7	50,6	47,7	6,7	41,0	8,4	91,6

Digitized by Google

Nr.	Alter der Käse	Von der zur vollständigen Verseifung des ganzen Fettes erforderlichen Alkalimenge wurden verbraucht:							
		Zur Sättigung der			Zur Verseifung der			Zur Sättigung der freien flüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren zusammen	Zur Sättigung der freien nichtflüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren zusammen
		gesammten freien Fettsäuren	flüchtigen freien Fettsäuren	nichtflüchtigen freien Fettsäuren	gesammten Glyceride	Glyceride der flüchtigen Fettsäuren	Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren		
		%	%	%	%	%	%	%	%
IV. Roquefortkäse.									
1	5 Tage	1,2	0,1	1,1	98,8	17,0	81,8	17,1	82,9
2	20 „	2,1	0,1	2,0	97,9	16,3	81,6	16,4	83,6
3	35 „	3,0	0,1	2,9	97,0	16,2	80,8	16,3	83,7
4	52 „	4,4	0,3	4,1	95,6	15,6	80,0	15,9	84,1
5	99 „	13,3	0,8	12,5	86,7	13,8	72,9	14,6	85,4
6	140 „	14,5	1,3	13,2	85,5	13,8	71,7	15,1	84,9
7	225 „	20,2	1,7	18,3	80,0	12,8	67,2	14,5	85 5
8	291 „	22,2	1,8	20,4	77,8	12,3	65,5	14,1	85,9
9	338 „	25,0	1,8	23,2	75,0	11,5	63,5	13,3	86,7
10	423 „	32,1	1,9	30,2	67,9	10,7	57,2	12,6	87,4
11	542 „	42,6	2,2	40,4	57,4	8,9	48,5	11,1	88,9
12	674 „	45,9	2,2	43,7	54,1	7,2	46,9	9,4	90,6

II. Verhältnisszahlen, die sich auf die für einzelne Gruppen von Fettbestandtheilen erforderlichen Alkalimengen beziehen.

Nr.	Alter der Käse	Von der zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren des Fettes erforderlichen Alkalimenge wurden verbraucht:		Von der zur Verseifung der gesammten Glyceride des Fettes erforderlichen Alkalimenge wurden verbraucht:		Von der zur Sättigung der freien flüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren zusammen erforderlichen Alkalimenge wurden verbraucht:		Von der zur Sättigung der freien nichtflüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren zusammen erforderlichen Alkalimenge wurden verbraucht:	
		Zur Sättigung der		Zur Verseifung der					
		freien flüchtigen Fettsäuren	freien nichtflüchtigen Fettsäuren	Glyceride der flüchtigen Fettsäuren	Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren	Zur Sättigung der freien flüchtigen Fettsäuren	Zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren	Zur Sättigung der freien nichtflüchtigen Fettsäuren	Zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren
		%	%	%	%	%	%	%	%
I. Frühstückskäse.									
1	2 Tage	6,9	93,1	16,4	83,6	0,5	99,5	1,4	98,6
2	9 „	5,9	94,1	16,4	83,6	0,9	99,1	2,9	97,1
3	18 „	1,9	98,1	15,5	84,5	2,5	97,5	19,9	80,1
4	26 „	0,6	99,4	11,4	88,6	4,1	95,9	47,8	52,2
5	35 „	1,1	98,9	15,0	85,0	2,5	97,5	28,2	71,8
6	44 „	1,4	98,6	15,4	84,6	2,6	97,4	26,1	73,9
7	56 „	1,2	98,8	14,8	85,2	2,6	97,4	27,1	72,9
8	70 „	1,1	98,9	14,9	85,1	2,6	97,4	29,2	70,8
9	95 „	1,2	98,8	13,6	86,4	4,5	95,5	38,5	61,5
10	140 „	1,2	98 8	12,6	87,4	6,7	93,3	45,0	55,0
11	182 „	0,9	99,1	7,5	92,5	21,0	79,0	70,3	29,7
12	220 „	1,1	98,9	8,4	91,6	19,9	80,1	68,0	32,0
13	290 „	1,4	98,6	6,3	93,7	36,4	63,6	72,5	27,5

Digitized by Google

Nr.	Alter der Käse	Von der zur Sättigung der gesammten freien Fettsäuren des Fettes erforderlichen Alkalimenge wurden verbraucht:		Von der zur Verseifung der gesammten Glyceride des Fettes erforderlichen Alkalimenge wurden verbraucht:		Von der zur Sättigung der freien flüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren zusammen erforderlichen Alkalimenge wurden verbraucht:		Von der zur Sättigung der freien nichtflüchtigen Fettsäuren und zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren zusammen erforderlichen Alkalimenge wurden verbraucht:	
		Zur Sättigung der		Zur Verseifung der					
		freien flüchtigen Fettsäuren	freien nichtflüchtigen Fettsäuren	Glyceride der flüchtigen Fettsäuren	Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren	Zur Sättigung der freien flüchtigen Fettsäuren	Zur Verseifung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren	Zur Sättigung der freien nichtflüchtigen Fettsäuren	Zur Verseifung der Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren
		%	%	%	%	%	%	%	%
					II. Camembertkäse.				
1	2 Tage	6,0	94,0	16,5	83,5	0,4	99,6	1,2	99,8
2	10 „	6,5	93,5	16,3	83,7	0,8	99,2	2,1	97,9
3	18 „	3,8	96,2	16,2	83,8	1,1	98,9	5,0	95,0
4	25 „	2,6	97,4	15,8	84,2	1,9	98,1	11,7	88,3
5	33 „	2,5	97,5	15,6	84,4	1,7	98,3	11,0	89,0
6	42 „	1,3	98,7	15,6	84,4	0,9	99,1	11,4	88,6
7	55 „	2,6	97,4	15,9	84,1	1,3	98,7	8,7	91,3
8	60 „	1,5	98,5	15,7	84,3	2,1	97,9	20,3	79,7
9	68 „	2,7	97,3	15,6	84,4	1,6	98,4	10,2	89,8
10	96 „	3,3	96,7	15,1	84,9	3,2	96,8	14,9	85,1
11	139 „	3,0	97,0	15,0	85,0	4,0	96,0	19,4	80,6
12	183 „	3,8	96,2	14,9	85,1	4,2	95,8	16,1	83,9
13	221 „	5,5	94,5	14,8	85,2	8,3	91,7	21,3	78,7
14	291 „	6,0	94,0	14,5	85,5	10,5	89,5	23,7	76,3
					III. Neuchateler Käse.				
1	4 Tage	7,4	92,6	17,0	83,0	0,6	99,4	1,4	98,6
2	11 „	4,1	95,9	17,3	82,7	0,4	99,6	2,2	97,8
3	20 „	3,6	96,4	16,8	83,2	7,5	92,5	30,5	69,5
4	28 „	2,5	97,5	15,9	84,1	3,6	96,6	21,5	78,5
5	34 „	2,6	97,4	17,1	82,9	3,6	96,6	22,4	77,6
6	42 „	3,0	97,0	16,2	83,8	4,1	95,9	20,9	79,1
7	56 „	2,1	97,9	15,9	84,1	3,7	96,3	25,5	74,5
8	67 „	1,2	98,8	15,5	84,5	2,8	97,2	29,9	70,1
9	75 „	1,7	98,3	15,8	84,2	4,0	96,0	30,9	69,1
10	96 „	2,6	97,4	14,4	85,6	8 4	91,6	36,4	63,6
11	102 „	2,5	97,5	15,1	84,9	9,6	90,4	42,3	57,7
12	140 „	3,7	96,3	15,5	84,5	9,2	90,8	32,4	67,6
13	183 „	3,2	96,8	14,8	85,2	12,8	87,2	43,5	56,5
14	220 „	2,7	97,3	15,7	84,3	11,7	88,3	47,6	52,4
15	291 „	3,3	96,7	14,0	86,0	20,5	79,5	55,2	44,8
					IV. Roquefortkäse.				
1	5 Tage	5,1	94,9	17,2	82,8	0,3	99,7	1,3	98,7
2	20 „	6,6	93,4	16,4	83,6	0,8	99,2	2,4	97,6
3	35 „	3,0	97,0	16,7	83,3	0,5	99,5	3,5	96,5
4	52 „	5,9	94,1	16,3	83,7	1,7	98,3	4,9	95,1
5	99 „	5,9	94,1	15,9	84,1	5,4	94,6	14,6	85,4
6	140 „	8,7	91,3	16,1	83,9	8,4	91,4	15,5	84,5
7	225 „	8,3	91,7	16,0	84,0	12,9	87,1	21,4	78,6
8	291 „	8,2	91,8	15,8	84,2	13,5	86,5	23,7	76,3
9	338 „	7,2	92,8	15,3	84,7	13,5	86,5	26,8	73,2
10	423 „	5,9	94,1	15,8	84,2	15,1	84,9	34,6	65,4
11	542 „	5,2	94,8	13,5	86,5	19,8	80,2	45,4	54,6
12	674 „	4,8	95,2	13,3	86,7	23,4	76,6	48,2	51,8

Digitized by Google

Die wesentlichste Veränderung des Käsefettes, die durch die vorstehenden Untersuchungen festgestellt wurde, ist die mehr oder weniger weit vorgeschrittene Spaltung des Fettes in Glycerin und freie Fettsäuren. Die Bildung freier Fettsäuren beginnt schon bald nach der Herstellung der Käse und schreitet beim Reifen und Lagern immer weiter fort. In der letzten Versuchsreihe waren von dem Fette des Frühstückskäses etwa $^3/_4$, von dem des Neuchateler Käses mehr als die Hälfte und von dem des Camembert- und des Roquefortkäses etwa $^1/_4$ unter Abspaltung freier Fettsäuren zersetzt.

Bei der Bildung freier Fettsäuren aus den Glyceriden des Fettes muss gleichzeitig Glycerin abgespalten werden. Es schien daher von Interesse, festzustellen, ob in den an freien Fettsäuren reichen Käsen Glycerin vorhanden sei. Zum Nachweise desselben wurden der 95 Tage alte Frühstückskäse und der 96 Tage alte Neuchateler Käse verwendet. Das Fett des Frühstückskäses zeigte 135,8 Säuregrade, entsprechend 38,3 % Oelsäure, das des Neuchateler Käses 130,2 Säuregrade, entsprechend 36,7 % Oelsäure; in beiden Käsen war das Fett somit schon stark zersetzt, so dass bereits beträchtliche Mengen Glycerin abgespalten sein mussten.

100 g Käse wurden mit Wasser zerrieben und mit heissem Wasser wiederholt ausgezogen. Das Filtrat der Auszüge wurde auf dem erwärmten Wasserbade eingeengt, mit Essigsäure angesäuert, aufgekocht und behufs Fällung der Eiweissstoffe mit Alkohol versetzt. Das alkoholische Filtrat wurde eingeengt und alsdann in derselben Weise weiter behandelt, wie dies bei der Bestimmung des Glycerins im Weine geschieht[1]). Durch Zusatz des Aethers zu der alkoholischen Lösung entstand ein geringer Niederschlag, der aber weder das Aussehen noch den süssen Geschmack des Glycerins hatte. Beim Erhitzen desselben mit Kaliumbisulfat konnte Akroleïn nicht nachgewiesen werden. Als zu Anfang des Jahres 1899 eine kurze Mittheilung von L. Grünhut[2]) über den Nachweis kleiner Mengen Glycerin erschien, wurde der Versuch nochmals mit dem 291 Tage alten Neuchateler Käse (Säuregrad des Fettes 200,1, entsprechend 56,4 % Oelsäure) und dem gleich alten Roquefortkäse (Säuregrad des Fettes 99,4, entsprechend 28,0 % Oelsäure) wiederholt. Aber auch bei der von Grünhut empfohlenen Ausführungsweise der Akroleïnprobe auf Glycerin, die, wie man sich überzeugte, noch sehr kleine Mengen Glycerin nachzuweisen gestattet, konnte man aus dem abgeschiedenen „Rohglycerin“ keine Spur Akroleïn erhalten. Die Untersuchung führte somit wiederum zu dem Ergebnisse, dass in den gereiften, an freien Fettsäuren reichen Käsen nachweisbare Mengen von freiem Glycerin nicht enthalten sind.

Da andererseits das Auftreten freier Fettsäuren im Käsefette in Folge einer Zersetzung des Fettes nothwendiger Weise mit dem Freiwerden von Glycerin verbunden sein muss, so bleibt nur die Annahme übrig, dass das Glycerin alsbald wieder zersetzt worden ist. In der Litteratur konnte der Verfasser nur eine Bemerkung

---

[1]) Vergl. Karl Windisch, Die chemische Untersuchung und Beurtheilung des Weines. Berlin bei Julius Springer. 1896, S. 73.

[2]) L. Grünhut, Ueber den qualitativen Nachweis des Glycerins. — Zeitschr. analyt. Chemie. 1899. 38. 37–42.

Digitized by Google

über das Schicksal des aus dem Fette der Käse abgespalteten Glycerin finden: G. Musso[1]) giebt an, dass das frei gewordene Glycerin mit der grössten Geschwindigkeit (colla massima rapidità) zersetzt werde, so dass man im reifen Käse nachweisbare Mengen davon nicht finde. Es ist schon lange bekannt, dass das Glycerin durch zahlreiche Spaltpilze in Gährung versetzt wird, wobei Alkohole und flüchtige Fettsäuren entstehen, und dass diese Gährungen gerade durch Zusatz von faulendem Käse eingeleitet werden können. Das rasche Verschwinden des Glycerins im reifenden, reifen und überreifen Käse ist daher leicht erklärlich: es wird von den im Käse massenhaft vorhandenen Mikroorganismen verbraucht.

Ein weiteres bemerkenswerthes Ergebniss der Untersuchung der Käsefette ist die Verminderung ihres Gehaltes an flüchtigen Fettsäuren und damit ihrer Reichert-Meissl'schen Zahl. Das Verschwinden der flüchtigen Fettsäuren geht Hand in Hand mit der Spaltung des Fettes in freie Fettsäuren und Glycerin: je weiter die letztere vorgeschritten ist, um so geringer ist der Gehalt der Fette an flüchtigen Fettsäuren. Die Reichert-Meissl'sche Zahl des Fettes des Frühstückskäses, das in der letzten Versuchsreihe den Säuregrad 267,6 erreicht hatte, sank von 27,56 auf 4,40, die des Fettes des Neuchateler Käses mit dem zuletzt beobachteten Säuregrade 200,1 sank von 28,76 auf 13,41. Am geringsten ist die Abnahme der flüchtigen Fettsäuren bei den Fetten des Camembert- und des Roquefortkäses, die auch die geringste Erhöhung des Säuregrades aufweisen; gerade an diesen beiden Käsearten ist deutlich zu ersehen, dass die Verminderung der flüchtigen Fettsäuren dem Anwachsen der gesammten freien Fettsäuren genau parallel läuft.

Die Erklärung für die Abnahme der flüchtigen Fettsäuren und damit der Reichert-Meissl'schen Zahl findet sich in den Ergebnissen der weiteren Untersuchung der Fette, insbesondere der Bestimmung der freien flüchtigen Fettsäuren. Deren Menge ist durchweg verhältnissmässig nur gering. In dem Fette der weniger alten Käse verbrauchen sie zu ihrer Sättigung nur wenige Zehntelkubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge und selbst in dem Fette aus den am längsten lagernden Käsen steigt die „Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren" nur auf 3 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge. Demgegenüber wächst der Gehalt der Käsefette an freien nichtflüchtigen Säuren beim Reifen sehr stark, wie sich aus den betreffenden Spalten der die „Verhältnisszahlen" enthaltenden Tafel ergiebt.

Weiter ersieht man aus der Tafel der „Verhältnisszahlen", dass die Menge der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren eine mehr oder weniger starke Verminderung erfährt, dass also eine Spaltung derselben stattfindet. Man hat also einerseits eine Spaltung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren, andererseits eine nur geringe Vermehrung des dabei nothwendiger Weise auftretenden Spaltungsproduktes, der freien flüchtigen Fettsäuren. Dies lässt sich nur dadurch erklären, dass die letzteren aus

---

[1]) G. Musso, Metodo generale di analisi dei caci. — Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica eseguite dalla R. Stazione sperimentale di Caseificio di Lodi nel biennio 1877—1878 Lodi, Tipografia di C. dell'Avo 1879, S. 118.

Digitized by Google

dem Käse verschwinden. Wahrscheinlich erfolgt dies durch einfaches Verdunsten von der Oberfläche der Käse; dafür spricht die vorher (S. 311) erwähnte Thatsache, dass die äusseren Schichten der Käse weniger flüchtige Fettsäuren enthalten als die inneren. Ob ein Theil der freien flüchtigen Fettsäuren durch die im Käse vorhandenen Mikroorganismen verbraucht wird, lässt sich nicht entscheiden. Ebenso wenig lässt sich mit Sicherheit feststellen, ob die Glyceride der flüchtigen Fettsäuren als solche, soweit sie unversehrt und nicht gespalten sind, von den Mikroorganismen eingreifend zersetzt werden.

Hierzu ist zu bemerken, dass gerade in Bezug auf die freien flüchtigen Fettsäuren das bei diesen Versuchen gewählte Verfahren zur Abscheidung des Fettes aus den Käsen durch Erwärmen mit Salzsäure nicht ganz einwandfrei ist. Sowohl beim Abscheiden selbst, als auch beim Reinigen, Trocknen und Filtriren sowie bei jedem Schmelzen des Fettes muss dieses erwärmt werden. Dabei können freie flüchtige Fettsäuren entweichen. Diese Fehlerquelle ist indessen ohne Bedeutung; denn einerseits brauchen die Fette nur schwach und nur kurze Zeit erwärmt zu werden und andererseits ist es bekannt, dass die in den Fetten enthaltenen freien flüchtigen Fettsäuren bei schwachem und kurz dauerndem Erwärmen nur schwierig und langsam verdampfen.

Noch auf einem zweiten Wege können bei der Abscheidung der Käsefette nach dem Salzsäureverfahren freie flüchtige Fettsäuren in Verlust gerathen. Das abgeschiedene Fett wird zum Zwecke der Entfernung etwa vorhandener freier Salzsäure in geschmolzenem Zustande mit warmem Wasser durchgerührt. Da es sich nur um die in Wasser löslichen flüchtigen Fettsäuren handelt, könnte ein Theil derselben sich in dem Waschwasser lösen und mit diesem entfernt werden. Auch diese Fehlerquelle ist indessen nur gering. Bei der grossen Begierde, mit der sich die Salzsäure in Wasser löst, genügt es, das geschmolzene Fett nur kurze Zeit schwach mit dem Waschwasser zu verrühren. Dabei ist ein merkbarer Verlust an flüchtigen, in Wasser löslichen Fettsäuren nicht zu befürchten, denn aus Versuchen von P. Corbetta[1]), C. Besana[2]) und K. Farnsteiner[3]) ergiebt sich, dass sich die freien flüchtigen Fettsäuren durch Auswaschen ranziger Butter mit Wasser nur ausserordentlich schwierig entfernen lassen. Offenbar haben diese Fettsäuren ein grösseres Lösungsvermögen in Fett als in Wasser. Der Verlust der Käsefette an freien flüchtigen Fettsäuren in Folge der Art ihrer Gewinnung darf daher als gering angesehen werden.

Es verdient übrigens hervorgehoben zu werden, dass dieselben Fehlerquellen in Bezug auf die freien flüchtigen, in Wasser löslichen Fettsäuren auch allen übrigen Verfahren zur Abscheidung der Käsefette anhaften. Die Verfahren von O. Henzold[4]), E. von Raumer[5]), A. Devarda[6]) und A. Kirsten[7]) verzichten von vornherein auf

[1]) P. Corbetta, Chem.-Ztg. 1890. **14.** 406.
[2]) Carlo Besana, Le stazioni speriment. agr. ital. 1890. **18.** 676.
[3]) K. Farnsteiner, Forschungsber. über Lebensm. 1896. **3.** 84.
[4]) O. Henzold, Milch-Ztg. 1895. **24.** 729.
[5]) E. von Raumer, Zeitschr. angew. Chemie 1897. 77.
[6]) A. Devarda, Zeitschr. analyt. Chemie 1897. **36.** 751.
[7]) A. Kirsten, Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussm. 1898. **1.** 742.

Digitized by Google

die Gewinnung der im Käsefette enthaltenen freien Fettsäuren; ihr Bestreben geht sogar ausdrücklich darauf aus, die freien Fettsäuren möglichst gänzlich zu entfernen und nur das im Käse enthaltene Neutralfett abzuscheiden. Diese Verfahren können hier ganz übergangen werden. Beim Ausziehen des Fettes mit Aether muss der Käse selbst und auch das ausgezogene Fett getrocknet werden; beim Abschmelzen des Käsefettes findet eine längere Zeit dauernde Erwärmung der Käse statt, wobei freie flüchtige Fettsäuren verdampfen können. Beim Abscheiden des Käsefettes nach dem von H. Bremer[1]) angegebenen Verfahren durch Schütteln der Käse mit Wasser ist das Fett längere Zeit mit Wasser in Berührung, wobei freie, in Wasser lösliche, flüchtige Fettsäuren weggewaschen werden können; die Gefahr, dass dies geschehe, ist indessen, wie vorher bereits mitgetheilt und auch von Bremer festgestellt wurde, nur gering. In allen Fällen muss das Käsefett schliesslich getrocknet und in der Wärme filtrirt werden; auch der hierbei eintretende Verlust ist nur gering zu veranschlagen.

Die durch die vorstehenden Untersuchungen festgestellte Thatsache, dass beim Reifen und Lagern der Käse eine Verminderung der flüchtigen Fettsäuren und damit der Reichert-Meissl'schen Zahl des Fettes eintritt, ist von grosser Bedeutung für die Untersuchung und Beurtheilung der echten Milchfettkäse und deren Unterscheidung von Margarinekäsen. Das Hauptmerkmal des in den echten Milchfettkäsen enthaltenen Butterfettes ist dessen verhältnissmässig hoher Gehalt an flüchtigen, in Wasser löslichen Fettsäuren, der in den meisten anderen Fetten, insbesondere auch den bei der Margarine- und Margarinekäsefabrikation verwendeten, nur sehr gering ist. Dadurch, dass der Gehalt der Käsefette an den als Merkzeichen der Echtheit dienenden flüchtigen Fettsäuren beim Reifen der Käse geringer wird, erhält man bei ihrer Untersuchung Zahlen, die darauf hinweisen, dass eine Mischung von Butterfett mit anderen Fetten vorliege, dass also die Käse unter Zusatz fremder Fette hergestellt seien. In Wirklichkeit können aber echte Milchfettkäse vorliegen, deren Fett durch die Reifung verändert und zersetzt worden ist. Diese Thatsache mahnt zur Vorsicht bei der Beurtheilung der Abstammung der aus reifen oder gar aus überreifen Käsen abgeschiedenen Fette. An späterer Stelle wird ein Weg angegeben werden, wie dieser Unsicherheit wenigstens zum grössten Theile gesteuert werden kann.

Eine Abnahme der flüchtigen Fettsäuren in den Käsefetten beim Reifen und Lagern der Käse ist schon früher von E. Duclaux[2]) (vergl. S. 293), A. Scala und T. Jacoangeli[3]) (vergl. S. 296), sowie von dem Verfasser[4]) (vergl. S. 311) beobachtet worden. Die Ergebnisse der italienischen Forscher unterscheiden sich von denen des Verfassers dadurch, dass jene in den Fetten der gereiften Käse beträchtliche Mengen freier flüchtiger Fettsäuren fanden, während bei den vorstehenden Untersuchungen des Verfassers nur verhältnissmässig kleine Mengen davon gefunden wurden; die

[1]) H. Bremer, Forschungsber. über Lebensm. 1897. **4.** 51.

[2]) E. Duclaux, Le Lait. Paris 1887; Principes de Laiterie, Paris (ohne Jahreszahl).

[3]) A. Scala und T. Jacoangeli, Annali dell'Istituto d'Igiene sperimentale della R. Università di Roma [2]. 1897. **2.** 135.

[4]) Karl Windisch, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898. **14.** 594.

„Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren“ betrug dabei im höchsten Falle 3, während sie bei den Versuchen von Scala und Jacoangeli bis zu 15,8 stieg. Diese Unterschiede scheinen durch die Art der untersuchten Käse bedingt zu sein. Das Verschwinden der aus den Glyceriden abgespaltenen freien flüchtigen Fettsäuren wurde vorher (S. 333) auf zwei verschiedene Ursachen zurückgeführt: Verdunsten derselben an der Oberfläche der Käse und Zerstörung durch die in den Käsen enthaltenen Mikroorganismen. Für beide Ursachen liegen die Verhältnisse bei den von dem Verfasser untersuchten Käsearten wesentlich günstiger als bei denen, auf welche sich die Versuche von Scala und Jacoangeli beziehen. Der Verfasser untersuchte kleine Weichkäse von verhältnissmässig geringem Rauminhalte und daher einer zu ihrer gesammten Masse verhältnissmässig grossen Oberfläche. Es ist klar, dass unter diesen Umständen die in diesen Käsen enthaltenen flüchtigen Stoffe ziemlich rasch an der Oberfläche verdunsten können. Ferner ist bekannt, dass in den Weichkäsen die Lebensthätigkeit der Mikroorganismen unvergleichlich energischer und mit stärkeren und rascheren Zersetzungen verbunden ist, als in den Hartkäsen. Das rasche Verschwinden der freien flüchtigen Fettsäuren in den kleinen Weichkäsen ist demnach wohl verständlich.

Demgegenüber arbeiteten Scala und Jacoangeli mit sehr grossen, sogenannten „gekochten“ Hartkäsen aus Schafmilch; die einzelnen Käse wogen 8 bis 10 kg. Bei so grossen Käsen ist naturgemäss die Verdunstung der in ihnen enthaltenen flüchtigen Stoffe ganz bedeutend geringer und langsamer als bei Käsen, die 20 bis 100 mal kleiner an Gewicht und Raumerfüllung sind. Dazu kommt, dass die „gekochten“ Hartkäse, deren Bruch auf eine höhere Temperatur erhitzt wird, ungemein langsam reifen; die harten Schafmilchkäse brauchen nicht selten mehrere Jahre bis zur völligen Reife. Die Thätigkeit der Mikroorganismen ist in solchen Käsen sehr träge und langsam vorwärtsschreitend; die Stoffe, die der Zersetzung durch die Mikroorganismen unterliegen, können daher bis zu einem gewissen Betrage längere Zeit unversehrt bleiben. Es war hiernach vorauszusehen, dass die grossen, harten Schafmilchkäse mehr freie flüchtige Fettsäuren enthalten können als die kleinen Weichkäse. Offenbar schreitet die Spaltung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren in jenen Käsen rascher vorwärts als die Verdunstung und Zersetzung der frei gewordenen flüchtigen Fettsäuren.

In der dem Verfasser bekannt gewordenen Litteratur liegt nur eine Untersuchung vor, die bezüglich der Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse zu einem entgegengesetzten Ergebnisse kam. E. von Raumer[1]) fand, dass beim Reifen der Käse und namentlich beim Eintritte der Ueberreife beträchtliche Mengen von flüchtigen Fettsäuren neu gebildet werden können. Er stellte nicht nur bei überreifen, sondern auch bei normal gereiften Weichkäsen (Backsteinkäsen) und sogar bei harten Emmenthaler Käsen von normalem Reifegrade abnorm hohe Reichert-Meissl'sche Zahlen der Fette fest; insbesondere die Fette überreifer Backsteinkäse hatten einen ungewöhnlich hohen Gehalt an flüchtigen Säuren, während dies bei den Weichkäsen von normalem

[1]) E von Raumer, Zeitschr. angew. Chemie. 1897. 77.

Digitized by Google

Reifegrade und namentlich bei den Hartkäsen weniger stark hervortrat. E. von Raumer bestimmte zwar weder den Säuregrad, noch die freien flüchtigen Fettsäuren in den von ihm untersuchten Käsefetten; aus anderen Umständen ergiebt sich aber, dass es sich um freie flüchtige Fettsäuren handelte. (Vergl. S. 300.)

Die Beobachtung E. von Raumer's ist für die Beurtheilung der aus den Käsen abgeschiedenen Fette und für die Unterscheidung der echten Milchfettkäse von den Margarinekäsen von ebenso grosser Bedeutung als die entgegengesetzte Feststellung, dass beim Reifen der Käse der Gehalt des Fettes an flüchtigen Säuren geringer wird. Denn wenn in echten Milchfettkäsen beträchtliche Mengen flüchtiger Fettsäuren entstehen können, so kann dies auch in Margarinekäsen eintreten. Bei überreifen Margarine-Weichkäsen könnten nach den Raumer'schen Untersuchungen so grosse Mengen flüchtiger Fettsäuren neu gebildet werden, dass das Fett dieser Käse eine Reichert-Meissl'sche Zahl haben könnte, wie man sie bei Butterfett und dem Fette der ächten Milchfettkäse findet; Margarinekäse würde somit auf Grund der Bestimmung der Reichert-Meissl'schen Zahl seines Fettes als echter Milchfettkäse angesprochen werden. Wenn nun auch dieser äusserste Fall nur selten und nur bei überreifen Margarine-Weichkäsen eintreten würde, so ist die Raumer'sche Beobachtung doch stets geeignet, die Unterschiede in der Beschaffenheit der Fette von ächten Milchfettkäsen und Margarinekäsen bis zu einem gewissen Grade zu verwischen und die Beurtheilung der Käse zu erschweren.

Die Raumer'schen Beobachtungen über die Neubildung flüchtiger Fettsäuren im reifenden Käse werden durch die vorher mitgetheilten umfangreichen Untersuchungen über die Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse nicht bestätigt; es wurde vielmehr im Gegentheil das Verschwinden eines Theiles der flüchtigen Fettsäuren festgestellt. Bei der Wichtigkeit der Raumer'schen Beobachtung für die analytische Praxis schien es indessen angezeigt, dieselbe noch in einer besonderen Versuchsreihe zu prüfen. Diese Untersuchung wurde bereits vor mehr als drei Jahren begonnen; über die bis dahin gewonnenen Ergebnisse wurde bereits früher[1]) berichtet. Die Versuche wurden inzwischen fortgesetzt und im Folgenden sollten die gesammten dabei gewonnenen Ergebnisse im Zusammenhang mitgetheilt werden.

Eine etwaige Neubildung freier flüchtiger Fettsäuren beim Reifen der Käse lässt sich am besten an Margarinekäsen verfolgen. Diese enthalten an sich, sofern sie unter Verwendung von Zentrifugen-Magermilch hergestellt sind, nur geringe Mengen Glyceride flüchtiger Fettsäuren; die Neubildung flüchtiger Fettsäuren wird daher hier am stärksten in die Augen fallen. Ausserdem kann das Bild nicht durch ein etwa nebenherlaufendes Verschwinden eines Theiles der anfänglich vorhanden gewesenen flüchtigen Fettsäuren verschleiert werden. Die an den Margarinekäsen gemachten Beobachtungen dürfen wohl ohne Weiteres auf die echten Milchfettkäse übertragen werden. Beide Käsearten enthalten denselben Grundstoff: den Käsestoff der Milch. Bei beiden Käsearten bewirken die gleichen Mikroorganismen der Milch die Reifung;

---

[1]) Karl Windisch, Ueber Margarinekäse — Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898. **14.** 590.

Digitized by Google

die Herstellung und Behandlung der Käse ist die gleiche, ausser dass bei den echten Milchfettkäsen natürliche Vollmilch, bei den Margarinekäsen eine durch Mischen von Magermilch und künstlichem, Magermilch und nicht der Milch entstammende Fette enthaltendem Rahm hergestellte Kunst-Vollmilch verwendet wird. Welcher Abstammung das Fett der Vollmilch ist, wird ohne Einfluss auf das Wachsthum der Mikroorganismen und auf die Art und Menge der dabei aus dem Kaseïn und dem Milchzucker der Milch entstehenden Stoffe sein. Um letztere handelt es sich aber hier allein, denn E. von Raumer nimmt ausdrücklich an, dass die von ihm beobachteten flüchtigen Fettsäuren im Käse durch eine Zersetzung von Milchzucker und Käsestoff entstehen.

Es schien nothwendig, diese Versuche nicht zu dem Zeitpunkte der normalen Reife der Käse abzubrechen; denn nach den Raumer'schen Ergebnissen tritt die Neubildung der flüchtigen Fettsäuren besonders stark in überreifen Käsen auf. Man dehnte daher die Untersuchung der Käse möglichst weit aus; zuletzt waren die Weichkäse nicht allein überreif, sondern gänzlich verdorben und ungeniessbar.

Für die Untersuchungen standen zwei Arten von Margarinekäsen, Edamer- und Romadurkäse, zur Verfügung, die in zwei Molkereien, die sich mit der gewerbsmässigen Bereitung dieser Margarinekäse-Arten befassten, in Gegenwart des Verfassers unter Verwendung eines von dem Letzteren zusammengestellten Fettgemisches hergestellt waren. Die Fettmischung bestand aus 55 Prozent Oleomargarin, 40 Prozent Neutral-Lard und 5 Prozent Sesamöl; sämmtliche Fette waren von der besten, im Handel erhältlichen Beschaffenheit. Die Käse wurden in den Molkereien zunftgemäss gereift und alsdann an das Laboratorium gesandt. Zu der Zeit, als die Untersuchungen der Margarinekäse begonnen wurden, hatte man nur sehr wenige Erfahrungen über die Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse und über den Einfluss gewonnen, den das zur Abscheidung der Käsefette benutzte Verfahren auf das Ergebniss ausübt. Da eine reichliche Anzahl von Käsen vorlag, wählte man zur Gewinnung der Käsefette das viel Untersuchungsmaterial erfordernde Abschmelzverfahren; die zerkleinerten Käse wurden in Bechergläsern im Trockenschranke erhitzt, bis das Fett abschmolz, und letzteres filtrirt. Trotzdem man bei der Anwendung dieses Verfahrens auf die reifen und überreifen Romadurkäse auf grosse Schwierigkeiten stiess, behielt man es der gleichmässigen Gestaltung der ganzen Versuchsreihe zu Liebe doch bei.

Die Untersuchung der Käsefette, die sich auf die Bestimmung des Säuregrades, der Refraktometerzahl und der Reichert-Meissl'schen Zahl erstreckte, führte zu folgenden Ergebnissen:

	Säuregrad	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meissl'sche Zahl
I. Die zur Herstellung der Margarinekäse benutzten Fette.			
Bezeichnung der Fette			
Oleomargarin	0,3	51,6	0,93
Neutral Lard	0,1	53,3	0,84
Sesamöl	2,3	60,2	0,80
Gemischtes Käsefett . .	0,3	52,9	0,77

Digitized by Google

Alter der Käse (vom Tage der Herstellung an gerechnet)	Säuregrad	Refraktometer-zahl bei 40° C.	Reichert-Meissl'sche Zahl
II. Margarine-Edamerkäse, hergestellt am 31. Juli 1897. (Fett durch Abschmelzen abgeschieden.)			
51 Tage	25,0	50,4	1,53
87 „	24,6	50,6	1,47
106 „	24,3	49,9	1,24
133 „	36,4	49,4	1,40
187 „	42,1	49,2	1,24
223 „	59,1	48,7	1,38
270 „	63,4	48,2	1,31
332 „	56,8	48,3	1,26
407 „	70,3	47,6	1,34
481 „	85,7	47,0	1,42
566 „	81,9	46,8	1,28
642 „	86,3	46,7	1,25
926 „	111,3	45,6	1,21
III. Margarine-Romadurkäse, hergestellt am 28. Juli 1897. (Fett durch Abschmelzen abgeschieden.)			
54 Tage	40,3	50,3	1,52
90 „	44,8	49,5	1,44
109 „	47,4	50,0	1,47
136 „	41,9	50,2	1,36
190 „	46,1	50,1	1,41
226 „	44,1	49,7	1,25
273 „	50,7	49,1	1,40
335 „	47,4	49,3	1,28
410 „	58,9	48,8	1,33
484 „	66,3	48,5	1,40
569 „	78,3	47,8	1,35
645 „	76,7	47,6	1,29

Während der Ausführung dieser Versuche machte man bei den Reifestudien an den ächten Milchfettkäsen die Erfahrung, dass die reifen Käse mehr oder weniger grosse Mengen von Fettsäuren in der Form von Ammoniakseifen enthalten. Bei dem Abschmelzen des Fettes gehen diese Ammoniumsalze nicht in das Fett über, sie bleiben vielmehr in der Käsemasse zurück und entgehen bei der Prüfung des klar filtrirten Fettes der Untersuchung. Man findet hiernach in dem abgeschmolzenen Fette zu wenig freie Fettsäuren. Es war daher die Gefahr vorhanden, dass auch die etwa entstandenen flüchtigen Fettsäuren an Ammoniak gebunden seien, in Folge dessen in der Käsemasse zurückbleiben und auf diese Weise der Feststellung entgehen könnten.

Auf Grund dieser Ueberlegung schied man in den 7 letzten Käsen, die ein Alter von 223 bezw. 226 Tagen und mehr erreicht hatten, das Fett auch durch Erwärmen mit Salzsäure ab und untersuchte sie. Da es sich bei den Raumer'schen Beobachtungen ausschliesslich um die Neubildung von freien flüchtigen Fettsäuren handelt, bestimmte man in diesen Käsefetten auch noch die „Zahl für die freien

Digitized by Google

flüchtigen Fettsäuren" nach dem früher (S. 314) beschriebenen Verfahren. Die Untersuchungen hatten folgendes Ergebniss:

Alter der Käse	Säuregrad	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meissl'sche Zahl	Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren
I. Margarine-Edamerkäse. (Fett mit Salzsäure abgeschieden.)				
223 Tage	74,4	47,8	1,31	0,27
270 „	81,3	47,5	1,42	0,21
332 „	86,7	47,2	1,23	0,28
407 „	97,8	46,4	1,29	0,37
481 „	92,4	46,9	1,33	0,31
566 „	106,1	46,0	1,20	0,26
642 „	112,6	45,6	1,28	0,33
926 „	157,3	43,8	1,21	0,22
II. Margarine-Romadurkäse. (Fett mit Salzsäure abgeschieden.)				
226 Tage	136,1	45,8	1,22	0,31
273 „	154,7	45,0	1,34	0,23
335 „	172,3	44,3	1,28	0,27
410 „	206,8	43,4	1,52	0,43
484 „	241,2	42,1	1,34	0,52
569 „	268,2	41,2	2,82	2,06
645 „	297,6	40,0	3,57	2,92

Nach Ausweis der vorstehenden Zahlen fand in dem Margarine-Edamerkäse, einem Hartkäse, eine nachweisbare Neubildung von flüchtigen Fettsäuren selbst nach fast dreijährigem Lagern nicht statt. Dagegen konnte in dem Margarine-Romadurkäse nach einer Lagerzeit von 19 Monaten eine geringe Neubildung von flüchtigen Fettsäuren festgestellt werden; nach weiteren drei Monaten war der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren noch ein wenig gestiegen, er blieb aber auch jetzt noch sehr gering. Die Bestimmung der „Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren" lehrt, dass die kleine Menge neu gebildeter flüchtiger Fettsäuren ausschliesslich aus freien flüchtigen Fettsäuren bestand.

Muss somit als bewiesen angesehen werden, dass bei langem Lagern von Weichkäsen geringe Mengen von freien flüchtigen Fettsäuren entstehen können, so ist dies doch ohne jede praktische Bedeutung. Sie tritt erst nach so langem Lagern auf, wie sie bei Weichkäsen niemals vorkommt, da sie schon lange Zeit vorher verderben und zu Genusszwecken gänzlich ungeeignet werden. Beide Käsearten erlitten während der Zeit des Aufbewahrens beträchtliche Veränderungen. Sie waren, als sie im Laboratorium eintrafen, schnittreif, von gutem Geruch und Geschmack, von ächten Milchfettkäsen äusserlich nicht zu unterscheiden. Sie wurden keineswegs besonders vorsichtig aufbewahrt, sondern standen, allen Wechseln der Temperatur während der verschiedenen

Digitized by Google

Jahreszeiten ausgesetzt, in Kisten verpackt in einem Zimmer; dies geschah, um eine möglichst starke Zersetzung und Verderbniss der Käse herbeizuführen. Der Margarine-Edamerkäse wurde beim Lagern in Folge des starken Wasserverlustes immer härter, schwitzte ein wenig Fett aus, behielt aber bis zuletzt seinen milden Geruch, reinen, salzigen Geschmack und seine gelbe Farbe und verdarb nicht. Er wurde so hart, dass man ihn schliesslich nur noch unter Zuhülfenahme eines Beiles in Stücke zerlegen konnte; als Reibekäse nach Art des italienischen Parmesankäses wäre er aber immer noch brauchbar gewesen. Um so grössere Veränderungen erlitt der Margarine-Romadurkäse. Da er erst Ende September im Laboratorium eintraf und zunächst der natürlichen kälteren Temperatur ausgesetzt war, zerfloss er nicht, sondern behielt seine Gestalt bei und wurde allmählich härter und bröckelig. Er wurde an der Oberfläche schmierig, und zwar in fortschreitendem Maasse, nahm einen höchst üblen Geruch an, schmeckte sehr scharf, verfärbte sich in dem festen Innern immer mehr, wurde hellbraun, schliesslich dunkelbraun und stark ammoniakalisch. Schon nach 190 Tagen, mindestens aber nach 226 Tagen war er als verdorben und ungeniessbar zu bezeichnen; die ersten Anzeichen der Neubildung von freien flüchtigen Fettsäuren zeigten sich dagegen erst nach 569 Tagen.

Die durch die Raumer'schen Beobachtungen hervorgerufene Befürchtung einer Verwickelung und Erschwerung der Beurtheilung der Käsefette in Folge des Entstehens grösserer Mengen flüchtiger Fettsäuren beim Reifen der Käse hat somit durch die Untersuchungen des Verfassers keine Bestätigung gefunden. Es ist damit wenigstens bewiesen, dass bei der Reifung der Käse und selbst bei der Ueberreife der Weichkäse nicht nothwendiger Weise und immer flüchtige Fettsäuren entstehen müssen. Die Raumer'schen Beobachtungen bleiben indessen trotz der gegentheiligen Erfahrungen zu Recht bestehen; es ist wohl denkbar, dass unter anderen, einer derartigen Zersetzung günstigeren Umständen doch eine beträchtliche Bildung flüchtiger Fettsäuren eintreten kann. Darüber, unter welchen Bedingungen eine solche wenig erwünschte Zersetzung der Käsebestandtheile vor sich gehen kann, lässt sich nichts sagen. Man könnte wohl annehmen, dass auch in den von dem Verfasser untersuchten Käsen eine stärkere Bildung von flüchtigen Fettsäuren aufgetreten sei, dass diese aber alsbald wieder durch Verdunstung und durch die Thätigkeit der Mikroorganismen verschwunden und in Folge dessen der Beobachtung entgangen seien. Dieser Einwand kann nicht entkräftet werden; das Endergebniss bleibt aber auch in diesem Falle das gleiche: auf grössere Mengen während der Reife und Ueberreife der Käse neu gebildeter flüchtiger Fettsäuren braucht bei der Untersuchung der Käsefette im Allgemeinen keine Rücksicht genommen zu werden.

Es möge nicht unterlassen werden, darauf hinzuweisen, dass die vorstehenden Ergebnisse der Untersuchung der aus verschieden alten Margarinekäsen abgeschiedenen Fette die bei den Reifungsstudien an echten Milchfettkäsen gemachten Beobachtungen in sehr erwünschter Weise bestätigen. In beiden Fällen ist das Hauptmerkmal der Veränderungen des Käsefettes eine allmähliche, gleichmässige Erhöhung des Säuregrades. Hand in Hand mit der Vermehrung der freien Säuren geht eine Verminderung der Refraktometerzahl. Die bei den echten Milchfettkäsen gleichzeitig festgestellte

Verminderung der flüchtigen Fettsäuren und damit der Reichert-Meissl'schen Zahl und der Verseifungszahl kann bei den Margarinekäsen nicht in Erscheinung treten, da diese nur sehr kleine Mengen flüchtiger Fettsäuren enthalten.

Analogie zwischen dem Ranzigwerden der Butter und den Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse.

Frische, noch nicht geknetete Butter und frischer Fettkäse (der Käsebruch) zeigen in mehrfacher Hinsicht eine gewisse Uebereinstimmung. Beide Nahrungsmittel enthalten dieselben Arten von Bestandtheilen: Wasser, Eiweissstoffe, Fett, Milchzucker und Mineralbestandtheile; die Mengenverhältnisse dieser Bestandtheile sind allerdings sehr verschieden. Aber nicht nur die Art der Bestandtheile stimmt bei beiden Nahrungsmitteln überein, sondern auch ihr innerer Aufbau, ihre Struktur. Weder in der Butter noch im Fettkäse bildet das Fett eine zusammenhängende Masse; in beiden sind im Wesentlichen noch die Fettkügelchen der Milch in erstarrtem, nicht mehr genau kugelförmigem, sondern mehr oder weniger verzerrtem Zustande erhalten. Sie sind eingeschlossen und umhüllt von einer Schicht des veränderten Milchkaseïns, das entweder durch Säuerung oder bei den Labkäsen durch die Wirkung des Labfermentes zum Gerinnen gebracht worden ist. Das veränderte Kaseïn bildet gewissermassen ein Netz, in dessen Maschen die erstarrten Milchfettkügelchen sitzen, oder noch besser ein Haufwerk räumlicher Zellen, deren Inhalt die erstarrten Milchfettkügelchen bilden. Die Kaseïnschicht ist mit Wasser und den darin gelösten Salzen des Milchserums durchtränkt.

Dass Butter und Fettkäse diesen Aufbau der einzelnen Theile ihrer Masse besitzen, ergiebt sich ohne Weiteres aus der Art ihrer Herstellung. Das Buttern des gesäuerten Rahmes bezweckt nichts anderes, als ein Zusammenballen der einzelnen, in Folge der Säuerung erstarrten und mit einer Käsestoffhülle umgebenen Milchfettkügelchen zu bewirken. Bei der Herstellung der Fettkäse reisst der gerinnende Käsestoff das Fett mechanisch mit sich nieder, indem er die einzelnen Milchfettkügelchen einschliesst. Dass frische Butter und frischer Fettkäse in der beschriebenen Weise aufgebaut sind, lässt sich unmittelbar durch das Mikroskop feststellen. Durch das Kneten der Butter und das Pressen der Hartkäse wird diese Struktur zwar mehr oder weniger getrübt und verändert; immer aber bleiben die einzelnen Fetttheilchen durch Käsestoffhüllen von einander getrennt. Hierauf beruht z. B. die leichte Emulgirbarkeit, die hervorragende Streichfähigkeit und das klare Abschmelzen der Butter beim Erwärmen.

Der frische Käse beginnt schon bald nach der Herstellung den Zersetzungen zu unterliegen, die man als Reifung des Käses bezeichnet. Auch die frische Butter bleibt beim Aufbewahren nicht unverändert; sie ist ebenfalls Veränderungen ihrer Bestandtheile unterworfen, die man unter dem Namen des Ranzigwerdens zusammenfasst. Zwischen beiden Vorgängen besteht eine weitgehende Aehnlichkeit.

Ueber die Veränderungen der Fette beim Ranzigwerden liegen zahlreiche, mehr oder weniger erfolgreiche Untersuchungen vor; es seien nur die Arbeiten von

Digitized by Google

E. Duclaux[1]), C. Virchow[2]), O. Schweissinger[3]), C. Besana[4]), M. Gröger[5]), H. Stockmeier[6]), Pellegrino Spallanzani[7]), P. Corbetta[8]), E. Ritsert[9]), W. Sigmund[10]), J. Arata[11]), C. Amthor und J. Zink[12]), Olaf Sigismund[13]), E. von Raumer[14]), E. Spaeth[15]), V. von Klecki[16]), A. H. Allen und C. G. Moor[17]), O. Franke[18]), R. Sendtner[19]), A. Scala[20]), K. Farnsteiner[21]), J. A. Mjoen[22]), E. Marx[23]), A. Schmid[24]), J. Mayrhofer[25]), A. J. Swaving[26]), C. Amthor[27]) und C. A. Browne[28]) erwähnt. Die Untersuchungen erstreckten sich sowohl auf reine, klar schmelzende Fette (Schweineschmalz, Butterschmalz und Pflanzenöle) als auch auf normale, Wasser, Käsestoff u. s. w. enthaltende Butter; doch sind letztere erheblich in der Minderzahl. Das Ranzigwerden der Butter und der klar schmelzenden Fette zeigt zwar im Allgemeinen grosse Uebereinstimmung, in einzelnen Punkten finden sich indessen doch deutliche Abweichungen. Während nach den bisher vorliegenden Versuchsergebnissen das Ranzigwerden der klar schmelzenden Fette als ein reiner, durch den Sauerstoff der Luft bewirkter und durch verschiedene Umstände mehr oder weniger in günstigem oder ungünstigem Sinne beeinflusster Oxydationsvorgang anzusehen ist,

---

[1]) E. Duclaux, Le Lait und Principes de Laiterie.

[2]) C. Virchow, Repert. analyt. Chemie 1886. **6.** 489.

[3]) O. Schweissinger, Pharm. Centralh 1887. **28.** 244.

[4]) Carlo Besana, Sui metodi atti a distinguere il burro artificiale dal burro naturale e le loro miscele. Lodi 1888; Le Stazioni speriment. agr. ital. 1890. **18.** 676; 1891. **19.** 456; Chem.-Ztg. 1891. **15.** 410.

[5]) M. Gröger, Zeitschr. angew. Chemie 1889. 62.

[6]) H. Stockmeier, Bericht über die 8. Versamml. d. fr. Vereinigung bayer. Vertreter d. angew. Chemie. Berlin bei Julius Springer 1889. 85.

[7]) Pellegrino Spallanzani, Le Stazioni speriment. agr. ital. 1889. **16.** 277.

[8]) P. Corbetta, Chem.-Ztg. 1890. **14.** 406.

[9]) E. Ritsert, Vierteljahresschr. Fortschr. Chem. d. Nahr. u. Genussm. 1890. **5.** 431.

[10]) W. Sigmund, Monatsh. f. Chemie 1890. **2.** 272.

[11]) J. Arata, Annali dell'Istituto d'Igiene speriment. della R. Università di Roma [2]. 1892. **2.** Heft 2.

[12]) C. Amthor und J. Zink, Zeitschr. analyt. Chemie 1892. **31.** 534.

[13]) Olaf Sigismund, Untersuchungen über die Ranzidität der Butter. — Inaugural-Dissertation Univers. Halle a. S. 1893.

[14]) E. von Raumer, Forschungsber. 1894. **1.** 22; 1895. **2.** 283.

[15]) E. Spaeth, Forschungsber. 1894. **1.** 23 und 344; Zeitschr. analyt. Chemie 1896. **35.** 471; Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussm. 1898. **1.** 377.

[16]) Valerian von Klecki, Untersuchungen über das Ranzigwerden und die Säurezahl der Butter. Leipzig 1894 bei Th. Stauffer.

[17]) A. H. Allen und C. G. Moor, Chem. Centralbl. 1894. **2.** 121.

[18]) O. Franke, Du Bois-Reymond's Arch. f. Physiol. 1894. 51.

[19]) R. Sendtner, Forschungsber. 1895. **2.** 290.

[20]) A. Scala, Le Stazioni speriment. agr. ital. 1896 **28.** 733; 1898. **30.** 613.

[21]) K. Farnsteiner, Forschungsber. 1896. **3.** 84.

[22]) J. A. Mjoen, Forschungsber. 1897. **4.** 195.

[23]) E. Marx, Chem. Revue über d. Fett- u. Harz-Industrie 1897. **4.** 192; 1898. **5.** 209.

[24]) A. Schmid, Zeitschr. analyt. Chemie 1898. **37.** 277.

[25]) J. Mayrhofer, Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussm. 1898. **1.** 552.

[26]) A. J. Swaving, Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussm. 1898. **1.** 759.

[27]) C. Amthor, Zeitschr. analyt. Chemie 1899. **38.** 10.

[28]) C. A. Browne jr., Journ. Amer. Chem. Soc. 1899. **21.** 975.

Digitized by Google

bei dem die Mitwirkung von Mikroorganismen und Fermenten (Enzymen) ausgeschlossen zu sein scheint, spielt bei dem Ranzigwerden der fertigen Streichbutter in Folge ihres Gehaltes an Wasser, Käsestoff und Milchzucker auch die Wirkung der Mikroorganismen und Enzyme eine Rolle. Zum Vergleiche mit der Käsereifung sind naturgemäss in erster Linie die Vorgänge beim Ranzigwerden der Streichbutter heranzuziehen, da nur diese eine ähnliche Struktur wie der Fettkäse besitzt.

Von den beim Ranzigwerden der Fette auftretenden Zersetzungen ist die Spaltung eines Theiles der Glyceride in freie Fettsäuren und Glycerin am längsten bekannt. Diese mit dem Alter der Butter fortschreitende Spaltung ist so innig mit dem Ranzigwerden derselben verknüpft, dass man lange Zeit den Gehalt der Butter an freien Fettsäuren als einen Gradmesser für ihre mehr oder weniger starke Ranzigkeit hielt; man bezeichnete daher auch den Säuregrad (Aziditätsgrad) als Ranzigkeitsgrad (Ranziditätsgrad). Später erkannte man, dass man hierin zu weit gegangen war. Das hauptsächlichste Kennzeichen des Ranzigwerdens der Butter besteht in der Bildung unangenehm riechender und schmeckender Stoffe, die ihr eben den Charakter des Ranzigseins verleihen. Man hat Butterproben beobachtet, die bei einem niedrigen Säuregrade stark ranzig waren, und andererseits solche, die bei verhältnissmässig hohem Gehalte an freien Säuren nur wenig ranzig rochen. Kann somit das genaue Nebeneinanderherlaufen zwischen Säuregrad und Ranzigkeit nicht aufrecht erhalten werden, so steht doch andererseits fest, dass jede ranzige Butter und allgemein jedes ranzige Fett freie Fettsäuren enthält.

Man muss sogar noch erheblich weitergehen: die Spaltung der Glyceride ist der erste Schritt, der das Ranzigwerden der Fette einleitet; sie liefert die Stoffe, die bei ihrer nunmehr eintretenden Zersetzung eigenartig riechende und schmeckende Erzeugnisse liefern, welche den Fetten das Merkmal der Ranzigkeit verleihen. Sowohl die freien Fettsäuren als auch das Glycerin erleiden weitere Zersetzung. Die Spaltung der Glyceride betrifft die der flüchtigen und der nichtflüchtigen Fettsäuren, und zwar nach E. Duclaux die ersteren in höherem Grade. Bezüglich des weiteren Schicksals der flüchtigen Fettsäuren besteht ein bemerkenswerther Unterschied zwischen der Streichbutter und dem klar schmelzenden Butterschmalze (dem abgeschmolzenen Butterfette). Nach den Untersuchungen von E. Duclaux, C. Virchow, O. Schweissinger, P. Spallanzani, P. Corbetta, C. Besana, A. H. Allen und C. G. Moor sowie A. J. Swaving findet beim Ranzigwerden der Streichbutter eine Abnahme der flüchtigen Fettsäuren und damit der Reichert-Meissl'schen Zahl statt. Die aus den Glyceriden abgespaltenen freien flüchtigen Fettsäuren verdunsten offenbar allmählich und werden nach Duclaux theilweise durch die Mikroorganismen verbraucht. Da dies erst allmählich geschieht, muss ranzige Butter auch gewisse Mengen freier flüchtiger Fettsäuren enthalten, wie dies von A. Scala thatsächlich beobachtet wurde. Demgegenüber findet im abgeschmolzenen Butterfette, wie J. Arata, E. Spaeth, J. A. Mjoen und A. J. Swaving feststellten, eine Vermehrung der flüchtigen Fettsäuren und damit der Reichert-Meissl'schen Zahl statt. In dieser Hinsicht sei insbesondere auf die vergleichenden Versuche von Swaving mit Butter und Butterfett hingewiesen.

Digitized by Google

Diese flüchtigen Fettsäuren verdanken ihr Entstehen hauptsächlich einer Zersetzung der freien ungesättigten Fettsäuren. Es ist bekannt, dass die Oelsäure sich sehr leicht oxydirt und schon beim Stehen an der Luft rasch ranzig wird. Dabei entstehen Oxysäuren der Fettsäurereihe (Oxyölsäuren, Dioxystearinsäure u. s. w.), ferner zweibasische Säuren (Azelaïnsäure) und durch Spaltungen Fettsäuren mit niedrigerem Kohlenstoffgehalte, wie Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure u. s. w. bis zur Kaprinsäure. Gleichzeitig scheinen auch Polymerisationen der ungesättigten Fettsäuren stattzufinden. Dieselben Vorgänge spielen sich, wie E. Spaeth und A. Scala fanden, auch im Butterschmalz und anderen Fetten, namentlich im Schweineschmalze, ab; diese Fette enthalten daher im ranzigen Zustande die genannten Zersetzungserzeugnisse, insbesondere auch freie flüchtige Fettsäuren.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Oxydationsvorgänge auch in der fertigen Streichbutter beim Ranzigwerden stattfinden. Es ist daher bemerkenswerth, dass bei dieser nicht eine Vermehrung, sondern im Gegentheil eine Verminderung der freien flüchtigen Fettsäuren festgestellt worden ist. Nur E. Duclaux und A. Scala beobachteten unter gewissen Bedingungen eine Vermehrung der flüchtigen Fettsäuren beim Ranzigwerden der Streichbutter. Dies trat nur dann ein, wenn in Gegenwart von Sauerstoff das Sonnenlicht unmittelbar auf die Butter einwirken konnte; alsdann fand eine stark vermehrte Bildung von flüchtigen Fettsäuren, insbesondere von Ameisensäure, aus den höheren Fettsäuren statt. Da bei der Aufbewahrung von Butter und Käse die als schädlich bekannte Einwirkung des Sonnenlichtes sorgfältig vermieden wird, kommen diese Bedingungen unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht vor. Die Abnahme der flüchtigen Fettsäuren beim Ranzigwerden der Streichbutter lässt sich nur durch die Annahme erklären, dass die Verdunstung und Zersetzung derselben rascher und in stärkerem Maasse erfolgt, als die Neubildung aus den ungesättigten Säuren; es werden nicht nur die neu entstandenen, sondern auch die aus den Glyceriden abgespaltenen freien flüchtigen Fettsäuren zerstört.

Durch die beim Ranzigwerden stattfindende Zersetzung eines Theiles der ungesättigten Fettsäuren erleiden die Eigenschaften der Fette mehrfache Veränderungen. Die ungesättigten Fettsäuren sind diejenigen Bestandtheile der Fette, die Jod aufzunehmen und zu binden vermögen. Ihre Menge ist daher bestimmend für das Jodaufnahmevermögen, die Jodzahl der Fette. Da beim Ranzigwerden ein Theil der ungesättigten Fettsäuren zersetzt wird, muss die Jodzahl beim Ranzigwerden der Fette kleiner werden; dies ist von C. Amthor und J. Zink, sowie von E. Spaeth für Schweineschmalz thatsächlich festgestellt worden. Spaeth beobachtete ferner beim Ranzigwerden des Schweineschmalzes eine Erhöhung der Refraktometerzahl; er führte diese Erscheinung auf eine Polymerisation der ungesättigten Fettsäuren zurück.

Auch das aus den Glyceriden abgespaltene Glycerin bleibt nicht unverändert, sondern unterliegt Zersetzungen, die nach den neueren Untersuchungen hauptsächlich den Fetten die Merkmale der Ranzigkeit verleihen. M. Gröger wies schon im Jahre 1889 nach, dass das beim Ranzigwerden der Fette frei gewordene Glycerin in Folge einer Oxydation sehr bald verschwindet. Dabei entstehen flüchtige, aldehyd- und ketonartige, eigenartig riechende und schmeckende Stoffe. Diese Stoffe fehlen niemals

Digitized by Google

in ranzigen Fetten; nach den Beobachtungen von E. Marx, A. Schmid und J. Mayrhofer erhält man bei der Destillation ranziger Fette mit Wasserdampf stets ein Destillat, das die bekannten Aldehydreaktionen giebt. Auch freie flüchtige Fettsäuren und deren Aethylester sind in kleinen Mengen in dem Destillate enthalten. A. Schmid macht auf Grund dieser Beobachtungen eine Unterscheidung zwischen „sauren", „ranzigen", sowie „sauren und ranzigen" Fetten. Ein Fett ist sauer, wenn sein Säuregrad hoch, das frei gewordene Glycerin aber unverändert ist; es ist ranzig, wenn der Säuregrad nicht besonders hoch, das freie Glycerin aber ganz oder theilweise zu Aldehyden und Ketonen oxydirt ist. Sauer und ranzig ist ein Fett, das einen hohen Säuregrad hat und gleichzeitig Zersetzungsprodukte des Glycerins enthält. Auch aus der Oelsäure kann durch Oxydation ein Aldehyd entstehen; A. Scala fand in ranziger Butter Oenanthol (Normalheptylaldehyd), das bekanntlich aus Ricinusöl gewonnen werden kann.

Vergleicht man die Veränderungen der Butter beim Ranzigwerden mit denen, die das Fett beim Reifen der Käse erleidet, so findet man eine überraschende Uebereinstimmung. Die Art der Veränderungen ist die gleiche, wenn auch der Grad der Zersetzungen gewöhnlich sehr verschieden ist: die Käsefette sind stets weit stärker verändert als das Fett der ranzigen Butter. Dies ist auch leicht verständlich. Die Butter ist am wohlschmeckendsten und werthvollsten unmittelbar nach der Herstellung; sobald sie durch längeres Lagern anfängt, ranzig zu werden, verliert sie bedeutend an Genuss- und Geldwerth und wird bald unverkäuflich. Ranzige Butter ist, wenn sie einen gewissen Grad der Ranzigkeit erreicht hat, als verdorben anzusehen, sie wirkt sogar gesundheitsschädlich und wird von den Nahrungsmittel-Chemikern mit Recht beanstandet. Man sucht daher mit allen Mitteln, durch starkes Auskneten zum Zwecke der Entfernung eines Theiles des Wassers, Zusatz von konservirend wirkendem Kochsalz, Aufbewahren in kühlen Räumen unter möglichstem Abschluss von Luft und Licht u. s. w. das Ranzigwerden der Butter nach Möglichkeit zu verhüten.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den Käsen. Frischer Käse ist, abgesehen von dem aus Magermilch durch Säuerung hergestellten Quarg (weissen Käse), der auch nur in verhältnissmässig kleinen Mengen verzehrt wird, kein Gegenstand des Handels; er muss, um verkaufs- und genussfähig zu werden, erst die Veränderungen durchmachen, die man als Reifen des Käses bezeichnet. Das Reifen der Käse ist nicht als ein Verderben derselben anzusehen, sondern als ein nothwendiger Werdegang, der erst aus der frischen Käsemasse das macht, was man mit dem Namen Käse belegt, vergleichbar mit der Gährung des Mostes, durch welche der Wein entsteht. Hier sucht man die Zersetzungen der Käsebestandtheile nach Möglichkeit zu fördern und in bestimmte, für jede Käseart feststehende Bahnen zu leiten. Dazu kommt, dass der die Zersetzung des Käsefettes einleitende Vorgang, die Spaltung der Glyceride in freie Fettsäuren und Glycerin, durch die Umwandlungen begünstigt wird, die das Parakaseïn des Käses beim Reifen erleidet. Aus dem Parakaseïn entstehen, namentlich bei Weichkäsen, beträchtliche Mengen Ammoniak, die im Stande sind, die Glyceride des Fettes zu verseifen. Hiernach ist es verständlich, dass die Zersetzung des Fettes beim Reifen der Käse viel rascher verläuft und tiefer eingreift als beim Ranzigwerden der Butter.

Digitized by Google

In beiden Fällen findet man indessen die gleiche Art der Zersetzung. Beiderseits findet eine Spaltung der Glyceride in freie Fettsäuren und Glycerin statt. Auch im reifenden Käse wurde eine allmähliche Abnahme der flüchtigen Säuren und damit der Reichert-Meissl'schen Zahl des Fettes festgestellt. Die Oelsäure des Käsefettes wird ebenfalls oxydirt, wobei harzartige Stoffe und Oxyölsäuren entstehen, deren Ammoniaksalze schwarz sind und die braune Verfärbung alter Käse bewirken; in einem Briekäse konnte E. Duclaux sogar Oxalsäure nachweisen. Das bei der Spaltung der Glyceride frei gewordene Glycerin wird auch im Käse rasch und vollständig zerstört; man konnte in reifem Käse keine Spur freies Glycerin nachweisen. Durch Oxydation desselben entstehen, wie in ranziger Butter, aldehyd- und ketonartige Stoffe. Destillirt man reifen Käse oder das daraus abgeschiedene Fett nach dem Ansäuern mit verdünnter Schwefelsäure, um das vorhandene Ammoniak zurückzuhalten, mit Wasserdampf, so erhält man ein Destillat, das mit fuchsinschwefliger Säure, ammoniakalischer Silberlösung, salzsaurem Meta-Phenylendiamin und alkalischer Quecksilberjodidlösung starke Aldehydreaktionen giebt. Hiernach hat das Fett der reifen Käse alle Eigenschaften eines stark ranzigen und sauren Fettes.

Nur in zwei Punkten herrscht keine Uebereinstimmung zwischen dem Fette reifer Milchfettkäse und ranzigem Butterfette. E. Spaeth fand eine Erhöhung der Refraktometerzahl beim Ranzigwerden des Butterschmalzes, die er auf eine Polymerisation der ungesättigten Säuren zurückführt. Dieselbe ist allerdings nur sehr gering, während sie bei ranzigem Schweineschmalz grösser ist. Demgegenüber wurde eine starke Abnahme der Refraktometerzahl der Käsefette beim Reifen der Käse festgestellt. Diese Beobachtung erklärt sich in einfacher Weise durch das bedeutende Anwachsen der freien Fettsäuren während des Reifens der Käse; es ist bekannt, dass die Anwesenheit freier Fettsäuren die Refraktometerzahl der Fette stark herabdrückt. Hierbei ist noch zu berücksichtigen, dass die Spaeth'sche Beobachtung sich auf Butterschmalz, nicht auf Streichbutter bezieht; ihre Erklärung durch das Statthaben einer Polymerisation der ungesättigten Fettsäuren ist übrigens nur eine Annahme, für die der sichere Beweis fehlt.

Weniger leicht zu erklären ist eine zweite Abweichung in den Eigenschaften des Fettes reifer Käse und ranziger Butter. Sie betrifft die Jodzahl. Spaeth stellte eine Abnahme der Jodzahl beim Ranzigwerden von Butterschmalz und Schweineschmalz fest; dieselbe Beobachtung hatten schon vorher C. Amthor und J. Zink bezüglich des Schweineschmalzes gemacht. Da beim Ranzigwerden der Fette eine Oxydation der nichtflüchtigen Fettsäuren stattfindet, ist dieses Verhalten der Fette leicht verständlich. Ein ganz anderes Verhalten zeigten die Käsefette. In den ersten Zeiten der Reifung erkennt man auch hier eine Abnahme der Jodzahl (vergl. die Tabellen S. 315 u. 316); dann wird ein niedrigster Werth der Jodzahl erreicht und von da ab nimmt sie bis zum Ende der Versuche zu. Bei den Frühstücks-, Camembert- und Neuchatelerkäsen ist der Endwerth der Jodzahl nicht unbeträchtlich höher als in den aus den frischen, nur wenige Tage alten Käsen abgeschiedenen Fetten; bei den Roquefortkäsen überschreitet sie den anfänglichen Werth nur wenig.

Eine begründete Erklärung dieser eigenthümlichen Veränderungen der Jodzahl

Digitized by Google

des Fettes während des Reifens der Käse lässt sich zur Zeit nicht geben; sie widersprechen aller Erwartung und bedürfen noch der Erklärung. Vorläufig muss man annehmen, dass in den späteren Zeiten der Reifung Stoffe entstehen und dem Fette beigemischt sind, die ebenfalls Jod aufzunehmen und zu binden vermögen. Dass in dem aus reifen und überreifen Käsen abgeschiedenen Fetten noch andere Stoffe als die bekannten Bestandtheile: Fettsäureglyceride, freie Fettsäuren und Cholesterin enthalten sind, unterliegt keinem Zweifel; schon der Geruch der Fette beweist dies klar. Es ist möglich und bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich, dass dabei die aldehyd- und ketonartigen Oxydationserzeugnisse des Glycerins betheiligt sind. Ob diese Erklärungen und Vermuthungen zutreffend sind, muss dahingestellt bleiben.

Ueber die Quelle der freien Fettsäuren in den reifen Käsen.

Während in einer Reihe von älteren und neueren Arbeiten eine Spaltung des Fettes während der Reifung der Käse bestritten wird, ist die Gegenwart von freien bezw. an Ammoniak gebundenen Fettsäuren von keiner Seite angezweifelt worden; man nahm aber vielfach an, diese Fettsäuren seien aus anderen Bestandtheilen der Käse, aus dem Parakaseïn und dem Milchzucker, entstanden. Diese Anschauung kam noch in der neuesten Abhandlung über die Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse zum Ausdruck. H. Weigmann und A. Backe[1]) hatten in den Fetten reifer Käse bis zu 7 Prozent freie nichtflüchtige Fettsäuren gefunden und führten deren Entstehung auf eine Zersetzung des Fettes zurück. A. Kirsten[2]) bemerkt demgegenüber, der Beweis, dass die freien nichtflüchtigen Fettsäuren wirklich Zersetzungserzeugnisse des Fettes seien, sei von Weigmann und Backe nicht erbracht worden; sie könnten auch durch einen Zerfall der nichtfettartigen Käsebestandtheile, insbesondere der Eiweissstoffe, entstanden sein. Kirsten sieht somit selbst die Anwesenheit freier nichtflüchtiger Säuren im reifen Käse noch nicht als beweisend für eine Zersetzung des Käsefettes an. Kirsten steht mit dieser Ansicht nicht vereinzelt da.

Als Quellen der freien Fettsäuren in reifen Käsen werden von denen, welche die Zersetzung des Fettes leugnen, der Milchzucker und das Parakaseïn angesehen. In der That können aus beiden Stoffen beim Reifen der Käse freie Säuren gebildet werden.

a) Die Zersetzung des Milchzuckers. Alle frischen Käse enthalten Milchzucker, der in dem von der Käsemasse zurückgehaltenen Milchserum gelöst ist. Die Menge desselben wechselt je nach dem Säuregehalte der Käse; Hartkäse, bei deren Herstellung der Käsebruch erwärmt und gepresst wird, um einen Theil des Milchserums zu entfernen, enthält weniger Milchzucker als Weichkäse, dessen Bruch nicht gepresst wird. Gewöhnlich wird angenommen, dass der frische Käse etwa 1 bis

---

[1]) H. Weigmann u. A. Backe, Ueber die Frage der Zersetzung des Milchfettes bei der Käsereifung. — Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1898. **51.** 1—14.

[2]) A. Kirsten, Ueber die Veränderungen des Milchfettes beim Reifen der Käse. Entgegnung auf H. Weigmann's Bemerkungen. — Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussm. 1899. **2.** 353—356.

3 Prozent Milchzucker enthalte; V. Storch[1]) fand darin indessen erheblich weniger Milchzucker (höchstens 0,3 bis 0,4 Prozent).

Der Milchzucker unterliegt ungemein rasch der Zersetzung; sie beginnt bereits bei der Herstellung der Käse, beim Gerinnen der süssen Milch durch Lab und beim Pressen. G. Musso[2]) fand, dass der Milchzucker innerhalb 6 bis 24 Stunden nach der Herstellung vollständig zersetzt war; H. von Klenze[3]) konnte in magerem Schweizerkäse zwei Tage nach der Herstellung nur noch Spuren, nach drei Tagen gar keinen Milchzucker mehr nachweisen. Dieselben Beobachtungen machten E. Duclaux[4]), W. Fleischmann[5]), R. Krüger[6]) und L. Adametz[7]). Dieser Thatsache ist von keiner Seite widersprochen worden; im reifen Käse ist daher die Gegenwart von unzersetztem Milchzucker ausgeschlossen.

Ein Theil des Milchzuckers, und wahrscheinlich der grösste Theil desselben, wird in Milchsäure übergeführt. Bei allen Käsearten wird die Reifung durch die Bildung einer mehr oder weniger grossen Menge Milchsäure eingeleitet; demgemäss sind alle Käse bei Beginn des Reifens sauer. Die Zersetzung des Milchzuckers in Milchsäure wird durch Bakterien und andere Mikroorganismen bewirkt, von denen es zahlreiche Arten giebt; sie sind theils in der Milch enthalten, theils werden sie der Milch mit dem Lab zugesetzt. Der Zerfall des Milchzuckers in Milchsäure erfolgt nach der Gleichung:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4\,C_3H_6O_3,$$

also ohne Entwickelung von gasförmigen Stoffen. Diese Art der Zersetzung erstreckt sich aber niemals auf den gesammten, im Käse enthaltenen Milchzucker; G. Musso, E. Duclaux und R. Krüger fanden im reifenden Käse niemals eine der Menge des vorhanden gewesenen Milchzuckers entsprechende Menge Milchsäure.

Die Milchsäure bleibt während der Reifung der Käse nicht unverändert, sondern unterliegt ihrerseits wieder mannigfachen Umsetzungen. Sie wirkt zunächst auf das im Käse enthaltene Calciumphosphat, entzieht diesem Kalk und verbindet sich mit diesem; weiter wird sie von dem beim Reifen der Käse aus den Eiweissbestandtheilen entstehenden Ammoniak gesättigt. Freie Milchsäure findet man nur in reifen Hartkäsen, die nur langsam und träge reifen und in der Regel noch sauer reagiren; E. Schulze und B. Röse[8]) stellten sie z. B. in dem Aetherauszuge des reifen Emmen-

[1]) V. Storch, Untersuchungen über Käsung von Kuhmilch nebst einigen Analysen von dänischem Exportkäse. — Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung und ihrer Erzeugnisse 1880. 1. Serie. Band 1 u. 2. 192, 198 u. 208.

[2]) G. Musso, Metodo generale di analisi dei caci. — Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica eseguite dalla R. Stazione sperimentale di Caseificio di Lodi nel biennio 1877—1878. Lodi 1879. 117.

[3]) H. von Klenze, Handbuch der Käsereitechnik. Bremen bei M. Heinsius 1884. 182.

[4]) E. Duclaux, Le Lait. Paris 1887. 275; Principes de Laiterie S. 280.

[5]) W. Fleischmann, Das Molkereiwesen. Ein Buch für Praxis und Wissenschaft. Braunschweig bei Friedrich Vieweg & Sohn 1876. 847.

[6]) R. Krüger, Ueber die Herstellung, Zusammensetzung und Reifung camembertartiger Weichkäse. — Molkerei-Ztg. 1892. Nr. 20, 21 u. 22.

[7]) L. Adametz, Ueber die Ursachen und die Erreger der abnormen Reifungsvorgänge beim Käse. Milch-Ztg. 1893. 22. 187, 219 u 235.

[8]) E. Schulze und B. Röse, Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1884. 31. 115.

Digitized by Google

thaler Käses, L. Manetti und G. Musso[1]) in dem Aetherauszuge des reifen Parmesankäses fest. Reife Weichkäse, die stets ammoniakalisch sind, enthalten keine freie Milchsäure; es ist möglich und nach G. Musso sogar wahrscheinlich, dass sie häufig auch keine Milchsäure in der Form von Salzen enthalten.

Die Milchsäure und deren Salze unterliegen nämlich im reifenden Käse der Buttersäuregährung. Unter dem Einflusse von Mikroorganismen werden sie in Buttersäure, Kohlensäure und Wasserstoff zerlegt:

$$2\,C_3\,H_6\,O_3 = C_4\,H_8\,O_2 + 2\,CO_2 + 2\,H_2.$$

Auch diese Zersetzung erstreckt sich nicht auf die Gesammtmenge der vorhandenen Milchsäure; es entsteht vielmehr bedeutend weniger Buttersäure. E. Duclaux nimmt daher an, dass ein Theil der Milchsäure von den Mikroorganismen verathmet, d. h. unmittelbar zu Kohlensäure und Wasser oxydirt werde.

Neben der Milchsäuregährung des Milchzuckers laufen noch andere Zersetzungen desselben einher. Man hat in der Milch und im Käse zahlreiche Bakterien gefunden, die im Stande sind, den Milchzucker unmittelbar zu Buttersäure zu vergähren, ohne dass er die Zwischenstufe der Milchsäure durchmacht. Auch diese Gährung ist mit der Entwickelung gasförmiger Erzeugnisse, Wasserstoff und Kohlensäure, verbunden. Dass eine derartige Zersetzung des Milchzuckers wirklich stattfindet, ergiebt sich aus der Thatsache der Lochbildung bei vielen Käsen. Die durch die Entbindung gasförmiger Stoffe im Innern der Käse bedingte Lochbildung beginnt nach G. Musso, E. Duclaux und W. Fleischmann schon in den ersten Zeiten der Herstellung der Käse, ein Beweis dafür, dass auch diese Gährung des Milchzuckers schon bei Beginn der Bereitung einsetzt. Nach den Beobachtungen von G. Musso und E. Duclaux ist indessen die Menge der auf diese Weise aus dem Milchzucker und der Milchsäure entstehenden Buttersäure nur gering; E. Duclaux ist daher geneigt, eine weitgehende Oxydation des Milchzuckers und der Milchsäure zu Kohlensäure und Wasser anzunehmen, von denen die erstere zur Lochbildung Veranlassung giebt.

Nach G. Musso und E. Duclaux kann der Milchzucker des Käses unter bestimmten Bedingungen auch in alkoholische Gährung gerathen. In der Milch finden sich Hefen (Sprosspilze), die im Stande sind, Milchzucker, vielleicht nach vorhergehender Spaltung (Inversion) in Dextrose und Galaktose, unter Bildung von Alkohol und Kohlensäure zu vergähren. G. Musso fand in zwei Proben von zwei Tage altem Käsebruche 0,49 bezw. 0,74 Prozent Alkohol und daneben 0,08 bezw. 0,13 Prozent Essigsäure. Die alkoholische Gährung scheint indessen seltener einen grösseren Umfang anzunehmen; wenigstens liegen weitere Beobachtungen hierüber nicht vor.

Schliesslich unterliegt der Milchzucker des Käses nach den Erfahrungen von G. Musso bisweilen auch einer schleimigen Gährung, bei der Mannit und eine schleimige, gummiartige, fadenziehende Masse entsteht.

b) Die Zersetzung der Eiweissstoffe. Ob bei der Reifung der Käse durch eine Zersetzung der Eiweissstoffe freie Fettsäuren entstehen, lässt sich nicht ohne

---

[1]) L. Manetti und G. Musso, Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1878. **21.** 211.

Weiteres entscheiden, da es bei einer etwaigen Neubildung von freien Säuren nicht möglich ist, festzustellen, aus welchen Bestandtheilen diese entstanden sind. Gewisse Analogieschlüsse führen indessen zu der Annahme, dass die Möglichkeit und sogar die Wahrscheinlichkeit einer Bildung von freien Säuren aus den Eiweissstoffen der Käse gegeben ist. Die Reifung der Käse hat eine gewisse Aehnlichkeit mit der Fäulniss und mit der Verdauung der Eiweissstoffe durch das Ferment der Pankreasdrüse; bei beiden Vorgängen entstehen flüchtige Fettsäuren, unter denen die Buttersäure und die Baldriansäure vorwiegen. Auch bei allen anderen, künstlich hervorgerufenen Zersetzungen der Eiweissstoffe finden sich unter den Spaltungserzeugnissen stets flüchtige Fettsäuren. Man darf daher annehmen, dass auch bei dem Reifen der Käse in Folge einer Zersetzung des Parakaseïns durch Mikroorganismen flüchtige Fettsäuren entstehen. Hierfür lässt sich wenigstens mittelbar ein Beweis erbringen. P. Iljenko und N. Laskowski[1]) wiesen im Limburger Käse, E. Duclaux[2]) im Roquefortkäse Baldriansäure nach; wahrscheinlich werden kleine Mengen dieser stark und eigenartig riechenden Säure in keinem reifen Käse fehlen. Aus dem Fette der Käse kann die Baldriansäure nicht herrühren; denn das Butterfett enthält diese Fettsäure nicht oder nur in Spuren. Auch aus dem Milchzucker kann sie nicht entstanden sein, da riechende Bestandtheile im reifenden Käse erst auftreten, wenn der Milchzucker bereits vollständig zersetzt ist. Es bleibt daher nur die Annahme übrig, dass die Baldriansäure aus dem Parakaseïn entstanden ist, zumal sie ein gewöhnlich auftretendes Zersetzungserzeugniss desselben ist.

Die vorstehenden Darlegungen führen somit zu dem Ergebnisse, dass beim Reifen der Käse sowohl aus dem Milchzucker als auch aus dem Parakaseïn freie flüchtige Fettsäuren entstehen können. Dagegen ist die Bildung von höheren, nichtflüchtigen Säuren aus diesen Bestandtheilen nicht erwiesen. Für die Buttersäuregährung des Milchzuckers und der Milchsäure scheint dies ausgeschlossen zu sein; von letzterer weiss man nur, dass bei ihr auch Kapronsäure, eine unter gewöhnlichem Drucke noch unzersetzt flüchtige Fettsäure, entsteht. Dagegen ist die Möglichkeit nicht zu bestreiten, dass bei der mit der Käsereifung verbundenen Zersetzung der Eiweissstoffe auch höhere Fettsäuren entstehen können; von einigen Seiten wurde sogar behauptet, dass dabei Glyceride dieser Säuren gebildet werden. In einem späteren Abschnitte wird indessen gezeigt werden, dass ein einwandfreier, unanfechtbarer Beweis hierfür bis jetzt noch nicht erbracht ist.

Vergleicht man hiermit die an früherer Stelle mitgetheilten Ergebnisse der Untersuchungen der Käsefette zu verschiedenen Zeiten der Reifung, so findet man, dass die während des Reifens der Käse in so grosser Menge auftretenden freien Fettsäuren fast ausschliesslich aus nichtflüchtigen, höheren Fettsäuren bestehen; die in den Tafeln auf S. 328 zusammengestellten „Verhältnisszahlen" lehren, einen wie geringen Bruchtheil der gesammten freien Fettsäuren die flüchtigen Fettsäuren ausmachen. Da nun bisher nur die Bildung von flüchtigen Fettsäuren aus dem Milchzucker und den Eiweissstoffen des Käses erwiesen ist, so bleibt nur noch die Annahme

[1]) P. Iljenko und N Laskowski, Annal. Chem. Pharm. 1845. **55.** 78.
[2]) E. Duclaux, Principes de Laiterie S. 347.

übrig, dass die im reifen Käse festgestellten freien Fettsäuren aus dem Käsefette, und zwar durch eine einfache Spaltung desselben, entstanden sind.

Hierfür lässt sich auch ein unmittelbarer Beweis erbringen. Das mit Salzsäure abgeschiedene Fett des 290 Tage alten Frühstückskäses hatte den Säuregrad 267,6, entsprechend einem Oelsäuregehalte von 75,4 %, das des 291 Tage alten Neuchateler Käses den Säuregrad 200,1, entsprechend 56,4 % Oelsäure; der Säuregrad des mit Salzsäure abgeschiedenen Fettes des 645 Tage alten Margarine-Romadurkäses (S. 339) stieg sogar bis auf 297,6, entsprechend einem Oelsäuregehalt von 83,8 %. Aus der Tafel der „Verhältnisszahlen" ergiebt sich, dass das Fett des 240 Tage alten Frühstückskäses fast zu $^3/_4$, das Fett des 291 Tage alten Neuchateler Käses zu mehr als der Hälfte aus freien Fettsäuren bestand; in dem Fette des 645 Tage alten Margarine-Romadurkäses sind sogar mehr als 80 % freie Fettsäuren enthalten. Wollte man nun annehmen, das Fett der ursprünglichen frischen Käse, das fast nur aus Glyceriden besteht, sei während der Reifung unverändert geblieben und die freien Fettsäuren der reifen Käse seien durch eine Zersetzung der Eiweissstoffe entstanden, so müsste sich der Gesammtfettgehalt (Neutralfett + freie Fettsäuren) der Käse beim Reifen ganz bedeutend, bei dem Frühstückskäse um das Dreifache, bei dem Neuchateler Käse um mehr als das Doppelte, vermehrt haben. Dies ist aber nicht der Fall; im letzten Abschnitte wird gezeigt werden, dass die Menge des Fettes in den Käsen beim Reifen entweder gar nicht oder höchstens um kleine Beträge gewachsen ist. Die freien Fettsäuren der reifen Käse können daher im Wesentlichen nur durch eine Spaltung der Neutralfette entstanden sein; die grossen Mengen, in denen sie im Verlaufe der Reifung entstehen, sind ein unumstösslicher Beweis dafür. Selbst wenn man annehmen würde, die gesammten im Käse enthaltenen Eiweissstoffe zerfielen in Leucin, Tyrosin, andere Amidverbindungen und Ammoniak, und die Gesammtmenge des bei diesem Zersetzungsvorgange übrig bleibenden Kohlenstoffes der Eiweissstoffe würde zur Neubildung von höheren Fettsäuren verbraucht, so reichte dieser doch bei Weitem nicht hin, um die grossen Mengen freier höherer Fettsäuren im alten Käse zu bilden; bekanntlich enthält aber auch sehr alter Käse noch beträchtliche Mengen wirklicher Eiweisstoffe, zum Theil wahrscheinlich sogar noch unverändertes oder nur wenig verändertes Parakaseïn. Dass der im frischen Käse enthaltene Milchzucker unter keinen Umständen hinreichen würde, die im reifen Käse enthaltenen freien Fettsäuren zu bilden, bedarf nach dem über die Zersetzung des Milchzuckers Gesagten kaum der Erwähnung.

Berücksichtigt man die Zersetzungen, denen der Milchzucker und die Eiweissstoffe der Käse unterworfen sein können, so ist nur Eines auffallend und bemerkenswerth: die geringen Mengen freier flüchtiger Fettsäuren, die in den Käsefetten gefunden wurden. Neben dem Milchzucker und den Eiweissstoffen kommt als dritte Quelle für das Auftreten freier flüchtiger Fettsäuren auch noch das Fett der Käse hinzu. Aus dem Käsefette können auf zweierlei Weise freie flüchtige Fettsäuren entstehen: durch eine Spaltung der Glyceride dieser Säuren, die im Milchfette enthalten sind, und durch Oxydation der ungesättigten Säuren. Es ist bekannt, dass die Oelsäure bei der Oxydation grosse Mengen flüchtiger Fettsäuren liefert. Dass auch

Digitized by Google

bei der freiwilligen Oxydation der Oelsäure beim Stehen an der Luft sich ähnliche Vorgänge abspielen, ergiebt sich aus dem Verhalten des Schweinefettes beim Ranzigwerden. Das Schweinefett enthält im frischen Zustande weder freie flüchtige Fettsäuren noch deren Glyceride; beim Ranzigwerden desselben, das im Wesentlichen als ein Oxydationsvorgang anzusehen ist, können nach den Beobachtungen von E. Spaeth[1]) recht beträchtliche Mengen freier flüchtiger Fettsäuren entstehen. Als Quelle dieser neu gebildeten freien flüchtigen Fettsäuren können nur die ungesättigten Fettsäuren (die Oelsäure) angesehen werden; die Oelsäure ist der am leichtesten veränderliche Theil des Schweineschmalzes, und dass sie thatsächlich beträchtliche Aenderungen erfährt, ergiebt sich aus der Abnahme der Jodzahl des Schweineschmalzes beim Ranzigwerden.

Zur Erklärung der Thatsache, dass das aus reifen und überreifen Käsen abgeschiedene Fett nur kleine Mengen freier flüchtiger Fettsäuren enthält, könnte man annehmen, dass die vorher besprochenen Zersetzungen von Milchzucker, Eiweissstoffen und Fett beim Reifen der Käse nur in geringem Umfange stattfinden. Sollte dies doch der Fall sein, so könnte man vermuthen, dass die entstandenen freien flüchtigen Fettsäuren alsbald sich grösstentheils verflüchtigen. Beide Annahmen treffen nicht ganz zu; denn thatsächlich enthält der reife Käse ganz erheblich mehr flüchtige Fettsäuren, als man in dem daraus abgeschiedenen Fette in freiem Zustande vorfindet. Destillirt man mit Wasser zu einem feinen Brei zerriebenen Käse oder einen wässerigen Käseauszug nach Zusatz von verdünnter Schwefelsäure mit Wasserdampf, so enthält das Destillat, wie mehrere Versuche bewiesen, viel mehr freie flüchtige Fettsäuren als der „Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren" des aus dem Käse gewonnenen Fettes entspricht.

Das abgeschiedene Käsefett enthält somit nicht die Gesammtmenge der in dem Käse vorhandenen flüchtigen Fettsäuren, sondern nur einen kleinen Theil derselben. Man könnte dafür die bei der Gewinnung der Käsefette angewandten Verfahren verantwortlich machen. Diese sind in der That gerade in Bezug auf die freien flüchtigen Fettsäuren nicht einwand- und fehlerfrei. Es ist stets längeres Erwärmen oder Behandeln mit Wasser erforderlich, wobei freie flüchtige Fettsäuren verdampfen bezw. in Wasser gelöst und mit diesem entfernt werden können. Wie aber schon vorher (S. 333) dargethan wurde, sind die Fehlerquellen der Verfahren zur Gewinnung der Käsefette in dieser Hinsicht nur gering und nicht geeignet, den geringen Gehalt der Käsefette an freien flüchtigen Fettsäuren im Vergleiche zu der Gesammtmenge der im Käse enthaltenen flüchtigen Säuren zu erklären.

Dagegen erscheint die Annahme berechtigt, dass diese Erscheinung durch den eigenartigen körperlichen Aufbau, die Struktur der Fettkäse bedingt ist. Wie bereits an früherer Stelle (S. 341) auseinandergesetzt wurde, sind in dem frischen Fettkäse die einzelnen Fetttheilchen mit einer Hülle von Parakasein umgeben, die ihrerseits wieder mit der Milchzuckerlösung (dem Milchserum) durchtränkt ist. Die Bildung freier flüchtiger Fettsäuren spielt sich somit auf zwei getrennten Schauplätzen ab: in

[1]) Zeitschr. analyt. Chemie 1896. **25.** 471.

Digitized by Google

den Fetttheilchen und in den mit Milchzucker durchtränkten Parakaseïnhüllen. In den letzteren finden während der Reifung noch andere, viel bedeutungsvollere Zersetzungen statt: der Abbau der Parakaseïnmolekel, wobei lösliche Eiweissstoffe (Kaseon, Kaseoglutin), Amidverbindungen (Leucin, Tyrosin, Phenylamidpropionsäure u. s. w.) und schliesslich Ammoniak entstehen. Die Bildung von freien flüchtigen Fettsäuren und von Ammoniak werden Hand in Hand gehen, denn beide sind Erzeugnisse der gleichen Zersetzung und nur von dem Grade der letzteren abhängig. Die in der Parakaseïnhülle entstandenen freien flüchtigen Fettsäuren und das Ammoniak können nicht in freiem Zustande neben einander bestehen, sie müssen sich zu Ammoniaksalzen vereinigen. Dies gilt ganz sicher für die reifen Weichkäse, die noch überschüssiges, freies Ammoniak enthalten, in denen also nicht allein die bei der Reifung entstandenen freien flüchtigen Fettsäuren, sondern auch die etwa noch vorhandene Milchsäure an Ammoniak gebunden und die sauren Calciumphosphate in neutrale Salze verwandelt worden sind. Bei den Hartkäsen, die in reifem Zustande noch schwach sauer reagiren, ist dieser Schluss nicht ohne Weiteres zulässig, da man nicht mit Sicherheit weiss, mit welchen Säuren sich das auch in diesen Käsen stets entstehende Ammoniak zuerst und vorwiegend verbindet. Diese Käse kommen aber hier weniger in Frage, da sie gemäss ihrer langsam und träge fortschreitenden und mit weniger tiefgreifenden Zersetzungen verbundenen Reifung nur kleine Mengen freier flüchtiger Fettsäuren enthalten.

Die zur Abscheidung des Fettes aus den Käsen vorgeschlagenen Verfahren lassen sich in drei Gruppen eintheilen:

a) Abscheidung des Käsefettes unter Zusatz von Alkalien. Hierher gehören die Verfahren von O. Henzold[1]), A. Devarda[2]) und A. Kirsten[3]). Durch das zugesetzte Alkali werden die Ammoniumsalze der flüchtigen Fettsäuren in Alkalisalze umgewandelt, die im Wasser gelöst bleiben, von Aether nicht gelöst werden und nicht in das Fett übergehen.

b) Abscheidung des Käsefettes ohne Aenderung der Reaktion der Käsemasse. Hierher gehören die Verfahren von E. von Raumer[4]), das von H. Bremer[5]) vorgeschlagene Ausbuttern des Fettes durch Schütteln mit Wasser, das Ausziehen des Fettes aus dem getrockneten Käse mit Aether oder einem anderen Lösungsmittel und das Abschmelzen des Fettes. Bei den Verfahren von E. von Raumer und H. Bremer wird der zerriebene Käse mit Wasser behandelt; dieses löst die Ammoniumsalze der flüchtigen Fettsäuren auf und trennt sie von dem mit Petroleumäther ausgezogenen bezw. ausgeschmolzenen Fette. Auch bei den beiden anderen Verfahren gelangen die Ammoniumsalze der flüchtigen Fettsäuren nicht in das Fett, denn sie sind in den Lösungsmitteln für Fett nicht löslich und gehen auch nicht in das abgeschmolzene klare Fett über.

---

[1]) O. Henzold, Milch-Ztg. 1895. **24.** 729.
[2]) A. Devarda, Zeitschr. analyt. Chemie 1897. **36.** 751.
[3]) A. Kirsten, Zeitschr. Unters. Nahr.- u. Genussm. 1898. **1.** 742.
[4]) E. von Raumer, Zeitschr. angew. Chemie 1897. 77.
[5]) H. Bremer, Forschungsber 1897. **4.** 51.

c) Abscheidung des Käsefettes unter Anwendung von Säuren. Hierher gehört das vom Verfasser angewandte und empfohlene Erhitzen der zerriebenen Käse mit Salzsäure. Durch die hinzugesetzte Salzsäure werden die Ammoniumsalze der flüchtigen Fettsäuren zersetzt, die frei gewordenen flüchtigen Fettsäuren gehen aber nicht in das an der Oberfläche schwimmende Fett über, sondern sie bleiben in der unteren wässerigen Flüssigkeit gelöst; es ist nicht möglich, einer wässerigen Lösung von Buttersäure diese durch blosse Berührung mit geschmolzenem Fett zu entziehen. Andererseits ist es auch nicht möglich, die in einem geschmolzenen Fette gelösten freien flüchtigen Fettsäuren durch blosse Berührung mit warmem Wasser zu entfernen.

Die vorstehenden Darlegungen führen somit zu dem Ergebnisse, dass bei keinem der zur Abscheidung der Käsefette vorgeschlagenen Verfahren die durch Zersetzung des Milchzuckers und der Eiweissstoffe entstandenen flüchtigen Fettsäuren mitgewonnen werden. Diese sind daher nicht im Stande, das Bild, das man durch die Untersuchung des Fettes von den Veränderungen desselben während des Reifens erhält, zu verschleiern. Hierdurch erklärt sich auch in einfachster Weise der geringe Gehalt der mit Salzsäure abgeschiedenen Käsefette an freien flüchtigen Fettsäuren, während der Käse selbst bedeutend grössere Mengen davon enthält. Diese Feststellung ist für die Beurtheilung der Käsefette von grosser Bedeutung.

Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse sind auch die in der Einleitung dieser Abhandlung mitgetheilten Ergebnisse früherer Untersuchungen über den Gehalt reifer Käse an freien bezw. an Ammoniak gebundenen flüchtigen Fettsäuren zu beurtheilen. Dieselben wurden durchweg in der Weise bestimmt, dass mit Wasser zerriebener Käse oder ein wässeriger Käseauszug nach Zusatz von verdünnter Schwefelsäure mit Wasserdampf destillirt und das Destillat titrirt oder in anderer Weise untersucht wurde. Auf diese Weise wurde der Gesammtgehalt der Käse an flüchtigen Fettsäuren ermittelt, unter denen in der Mehrzahl der Fälle die durch Zersetzung des Milchzuckers und der Eiweissstoffe entstandenen flüchtigen Fettsäuren überwogen. Einen Schluss auf die aus dem Fette der Käse entstandenen freien flüchtigen Fettsäuren lassen diese Zahlen nicht zu; dies ist nur möglich durch eine Untersuchung des in geeigneter Weise aus den Käsen abgeschiedenen Fettes selbst.

Unter den durch eine Zersetzung der Eiweissstoffe des Käses entstehenden flüchtigen Fettsäuren befindet sich auch die Baldriansäure, die nur selten fehlen dürfte. Das Destillat des mit verdünnter Schwefelsäure angesäuerten Käsebreies oder wässerigen Käse-Auszuges hat bei reifen Käsen stets einen starken Käsegeruch. Demgegenüber ist dem Verfasser bei der Bestimmung der Reichert-Meissl'schen Zahl und der „Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren" der Käsefette in dem Destillate niemals der Geruch nach Baldriansäure aufgefallen; die Destillate rochen vielmehr genau so wie die von Butterfett. Man darf daraus schliessen, dass das Käsefett thatsächlich frei von den durch Zersetzung der Eiweissstoffe des Käses entstandenen flüchtigen Fettsäuren war.

Die in den abgeschiedenen Käsefetten enthaltenen kleinen Mengen freier flüchtiger Fettsäuren entstammen hiernach ohne Zweifel dem Fette der Käse, und zwar werden sie mit grösster Wahrscheinlichkeit durch einfache Spaltung der Glyceride der flüchtigen

Digitized by Google

Fettsäuren gebildet. Denn die Untersuchung der Käsefette zeigt eine beträchtliche Abnahme dieser Glyceride. Dass ein Theil dieser freien flüchtigen Fettsäuren durch eine Oxydation der Oelsäure entstanden sei, ist wenig wahrscheinlich. Während der eigentlichen Reifung der Käse findet eine ins Gewicht fallende Oxydation der Oelsäure nicht statt, da nach E. Duclaux der den Käsen zur Verfügung stehende Sauerstoff von den Mikroorganismen weggenommen und verathmet wird. Erst bei der Ueberreife und beim Altwerden der Käse ist eine Oxydation der Oelsäure zu bemerken, die aber vorwiegend nur bis zur Bildung von Oxysäuren fortschreitet. Ob überhaupt in den Käsefetten eine Zersetzung der Oelsäure vor sich geht, ist noch nicht erwiesen, da die Jodzahl der Fette, die ein Gradmesser hierfür ist, eine sichere und einwandfreie Auskunft hierüber nicht giebt (vergl. S. 346).

Durch Vorstehendes dürfte einwandfrei bewiesen sein, dass beim Reifen der Käse eine allmählich fortschreitende Spaltung der Glyceride stattfindet, die einen hohen Grad erreichen kann. Die im Käsefette enthaltenen freien Fettsäuren (vorwiegend nichtflüchtige höhere) entstehen durch eine Zersetzung des Fettes, nicht aber des Milchzuckers und der Eiweissstoffe. Es erscheint überhaupt unbegreiflich, dass diese Thatsache ernstlich in Zweifel gezogen werden konnte. Dass beim Ranzigwerden der Butter freie Fettsäuren entstehen, ist noch von Niemandem bestritten worden; dass selbst bei reinen Fetten, wie Schweineschmalz und Butterschmalz, die weder Wasser noch Eiweissstoffe enthalten, schon beim Stehen an der Luft die gleiche Zersetzung vor sich geht, hat noch niemals Bedenken hervorgerufen. Um wie viel mehr musste man hierauf bei der Käsereifung rechnen, wo so gewaltige Zersetzungen stattfinden und so zahlreiche Enzyme und geformte Fermente thätig sind, ganz abgesehen davon, dass in der Litteratur nicht wenige Angaben vorliegen, die den Eintritt dieser Zersetzung einwandfrei und zweifellos darthun.

Ueber die Ursache der Zersetzung des Fettes beim Reifen der Käse und über den Ammoniakgehalt der Käse.

Bei der Spaltung der Glyceride des Käsefettes während der Reifung sind verschiedene Umstände betheiligt. Am wenigsten dürfte dabei, wenigstens bei der eigentlichen Reifung, der Sauerstoff der Luft thätig sein. Dass dieser im Stande ist, eine Spaltung der Fette hervorzurufen, ergiebt sich aus der Bildung freier Fettsäuren beim Ranzigwerden klar schmelzender Fette, wie Schweineschmalz; bei diesem Vorgange scheinen nach den vorliegenden Untersuchungen weder Mikroorganismen noch Enzyme eine Rolle zu spielen. Nach der allgemein als richtig anerkannten Angabe von E. Duclaux wird, wie schon vorher erwähnt, der im Innern der Käse enthaltene Sauerstoff während der Reifung vollständig von den Sauerstoff bedürfenden (aëroben) Mikroorganismen verbraucht. Erst im alten Käse kann die Wirkung des Sauerstoffs eine erheblichere sein.

Die Hauptursache der Zersetzung der Käsefette während der Reifung ist in der Lebensthätigkeit der Mikroorganismen zu suchen. Die Wirkung dieser kleinsten Lebewesen ist theils eine unmittelbare, theils eine mittelbare. Die Mikroorganismen sind im Stande, die Glyceride der Fettsäuren zu spalten; es ist z. B. bekannt, dass dies bei der Fäulniss eintritt. Man darf annehmen, dass es den Mikroorganismen

Digitized by Google

hierbei darauf ankommt, aus den Fetten das Glycerin frei zu machen, das für sie ein ausgezeichnetes Nährmittel ist. In der That konnte vorher (S. 331) gezeigt werden, dass im reifenden Käse das aus den Fetten frei gewordene Glycerin alsbald verschwindet; es konnte keine Spur von diesem Körper nachgewiesen werden. An dessen Stelle traten aldehyd- oder ketonartige Oxydationserzeugnisse auf. Nicht unmöglich ist es auch, dass die Mikroorganismen der Käse Enzyme erzeugen, die im Stande sind, die Glyceride zu zerlegen und sich auf diese Weise einen geeigneten Nahrungsstoff zu beschaffen. Ein derartiges Fette spaltendes Enzym ist z. B. in dem Pankreassafte nachgewiesen worden; es wird Steapsin genannt und ist bei der Verdauung der Nahrungsfette betheiligt. Auch anderwärts hat man derartige Enzyme vorgefunden und mit dem Namen „Lipase" bezeichnet.

Ein nicht unbeträchtlicher Antheil an der Spaltung der Glyceride des Käsefettes während der Reifung wird auch einer mittelbaren Wirkung der Mikroorganismen zuzuschreiben sein. Unter deren Einfluss findet ein weitgehender Abbau der Parakaseïn-Molekel statt, wobei lösliche Eiweissstoffe (Kaseoglutin, Kaseon), Amidoverbindungen (Leucin, Tyrosin, Phenylamidopropionsäure u. s. w.) sowie Ammoniak bezw. Ammoniumkarbonat gebildet werden. Das Ammoniak wirkt nach allgemeiner Annahme verseifend auf das Käsefett unter Abspaltung von Glycerin und Bildung von Ammoniumsalzen der Fettsäuren (Ammoniakseifen).

Dass bei der Reifung aller Käse als Enderzeugniss der Parakaseïn-Zersetzung Ammoniak entsteht, ist schon lange bekannt. P. Iljenko und N. Laskowski[1]) erhielten z. B. schon im Jahre 1845 bei der Destillation von Limburger Käse mit Wasser grosse Mengen Ammoniak; auch W. Fleischmann[2]) spricht davon als von einer lange bekannten Thatsache. Die Menge des beim Reifen der Käse auftretenden Ammoniaks ist je nach den Verhältnissen verschieden. In frischem Zustande sind alle Käse in Folge ihres Gehaltes an Milchsäure mehr oder weniger sauer. Bei der Reifung der Hartkäse, z. B. des Emmenthaler-, Chester-, Holländer-, Gouda-, Parmesankäses u. s. w., deren Bruch gepresst und zum Theil erwärmt wird, entsteht nur wenig Ammoniak, so dass dieses nicht im Stande ist, die natürliche Säure der Käse zu sättigen; reife Hartkäse reagiren daher in der Regel sauer. Bei der viel weiter fortschreitenden und tiefer eingreifenden Reifung der Weichkäse, wie Camembert-, Brie-, Neuchateler-, Romadurkäse und der durch Schimmelpilze reifenden Roquefort- und Gorgonzolakäse, treten erheblich grössere Mengen Ammoniak auf, so dass nicht allein die gesammte vorhandene Milchsäure gesättigt wird, sondern noch ein Theil des Ammoniaks als solches bezw. als Ammoniumkarbonat übrig bleibt; reife Weichkäse reagiren daher alkalisch. Dies war schon Payen[3]) und Boussingault[4]) bekannt.

---

[1]) P. Iljenko u. N. Laskowski, Ueber die flüchtigen Säuren im Käse. — Annal. Chem. Pharm. 1845. **55.** 78—95.

[2]) W. Fleischmann, Das Molkereiwesen. Ein Buch für Praxis und Wissenschaft. Braunschweig 1876, S. 847.

[3]) Payen, Recherches sur la composition des fromages. — Journ. d'agriculture pratique 1864. **2.** 308; Bull. soc. chim. [2]. 1865. **3.** 262—234.

[4]) Boussingault, Sur la composition des fromages. Bull. soc. chim. [2]. 1865. **3.** 398—400.

Digitized by Google

Bei den reifen Weichkäsen findet eine dauernde schwache Verdunstung von Ammoniak statt; in der Luft der Käselager ist daher stets ein kleiner Ammoniakgehalt anzutreffen[1]).

Ueber das Fortschreiten der Ammoniakbildung bei dem Reifen der Käse liegen mehrfache Untersuchungen vor. Auch hier verdankt man wieder grundlegende Beobachtungen dem italienischen Forscher Giovanno Musso und seinen Mitarbeitern. Musso[2]) stellte fest, dass schon in der frischen Milch Stoffe enthalten sind, die beim Erhitzen mit Wasser und gebrannter Magnesia Ammoniak entwickeln; diese Stoffe, die in Alkohol löslich sind und mit diesem ausgezogen werden können, vermehren sich schon beim Gerinnen der Milch durch Lab beträchtlich. Vier Versuche hatten folgendes Ergebniss:

	Ammoniak im Liter g
1. Versuch.	
Frische Milch	0,0079
Alkoholischer Auszug aus der frischen Milch	0,0073
Serum derselben Milch nach 48stündiger Behandlung mit Lab	0,1700
Alkoholischer Auszug dieses Milchserums	0,1728
Serum derselben Milch nach 6tägiger Behandlung mit Lab	0,3228
Alkoholischer Auszug dieses Milchserums	0,3060
2. Versuch.	
Serum einer Milch nach 4stündiger Behandlung mit Lab	0,0259
Serum derselben Milch nach 16stündiger Behandlung mit Lab	0,0732
3. Versuch.	
Alkoholischer Auszug des Serums einer Milch nach 2stündiger Behandlung mit Lab	0,0117
Alkoholischer Auszug des Serums derselben Milch nach 42stündiger Behandlung mit Lab	0,1511
4. Versuch.	
Serum einer Milch, die mit Lab eben zur Gerinnung gebracht worden war	0,0146
Alkoholischer Auszug dieses Milchserums	0,0146

Ueber das Fortschreiten der Ammoniakbildung in ganz frischem Käse geben folgende von G. Musso, A. Menozzi und A. Bignamini[3]) ermittelten Zahlen Auskunft:

	Parmesankäse		Gorgonzolakäse	
	6 Stunden alt %	16 Stunden alt %	14 Stunden alt %	16 Stunden alt %
Wasser	47,48	48,08	58,26	61,17
Milchsäure im natürlichen Käse	0,27	0,16	0,50	0,43
Milchsäure, auf Trockensubstanz berechnet	0,51	0,31	1,20	1,11
Ammoniak im natürlichen Käse	0,011	0,022	0,029	0,032
Ammoniak, auf Trockensubstanz berechnet	0,021	0,042	0,069	0,082

[1]) V. Storch, Untersuchungen über Käsung von Kuhmilch nebst einigen Analysen von dänischem Exportkäse. — Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung und ihrer Erzeugnisse. (Beilage zur Milch-Ztg.) 1880. 1. Serie, Band 1 u. 2. 226.

[2]) G. Musso, Sulla scomposizione dei corpi albuminoidi del latte nel processo della caseificazione e sulle amidi dello siero latteo — Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica u. s. w. Lodi 1879, S. 85—93.

[3]) G. Musso, A. Menozzi und A. Bignamini, Ricerche sulla fermentazione dei caci. — Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica u. s. w. Lodi 1879, S. 141.

Digitized by Google

Je niedriger die Temperatur ist, bei der die Milch mit Lab zum Gerinnen gebracht wird, und je grösser der Wassergehalt des Bruches ist, desto stärker und rascher tritt die Ammoniakbildung auf. Musso, Menozzi und Bignamini[1]) brachten je 1 kg derselben Milch a) bei 40° C., b) bei 30° C. zum Gerinnen. Das Gerinnsel a) wurde in dem Serum möglichst zerkleinert, der Bruch auf einem Siebe gesammelt und ausgepresst. Das Gerinnsel b) wurde nicht zerkleinert, sondern in zusammenhängender Gestalt 30 Minuten in dem Serum bei 30° C. gehalten und nicht ausgepresst. Die Proben enthielten folgende Mengen Ammoniak:

	Ammoniakgehalt des	
	bei 40° C. gewonnenen, zerkleinerten und gepressten Gerinnsels	bei 30° C. gewonnenen, nicht zerkleinerten und nicht gepressten Gerinnsels
	%	%
Frischer Käse	0,018	0,027
Acht Tage alter Käse	0,039	0,185

Ch. Blondeau[2]) befasste sich in seinen später noch zu besprechenden Versuchen über die Vorgänge beim Reifen des Roquefortkäses auch mit der Bestimmung des Ammoniaks. Die Mangelhaftigkeit seiner übrigen Bestimmungen spiegelt sich auch in der des Ammoniaks wieder. In frischem Roquefortkäse und solchem, der 1 und 2 Monate in den Felsenhöhlen von Roquefort gereift war, fand Blondeau kein Ammoniak; wenigstens äussert er sich nicht darüber. Nachdem der letztere Käse noch ein Jahr ausserhalb der Felsenkeller an der Luft aufbewahrt worden war, enthielt er beträchtliche Mengen Ammoniak. Blondeau kochte 100 g Käse eine Stunde lang mit Wasser, destillirte die filtrirte wässerige Flüssigkeit mit Baryumhydrat und wog das überdestillirte Ammoniak als Ammoniumsulfat. Er giebt an, er habe in dem Käse (mit 15,16 % Wasser) 3,67 % Ammoniak gefunden. Dies stimmt aber mit seinen anderen Angaben nicht überein. Denn einerseits wog er 9,31 g Ammoniumsulfat, in denen nur 2,40 g Ammoniak enthalten sind. Andererseits führt er als Endergebniss der Untersuchung dieses Käses folgende Mengen von Ammoniumsalzen an: 5,62 % buttersaures Ammonium, 7,31 % kapronsaures Ammonium, 4,18 % kaprylsaures Ammonium und 4,21 % kaprinsaures Ammonium. In diesen Salzen sind der Reihe nach 0,910 + 0,934 + 0,441 + 0,379, zusammen 2,664 % Ammoniak enthalten. Ferner kommen noch zwei Fehlerquellen in Betracht: Durch das lange Kochen des Käses mit Wasser wurde das freie Ammoniak wohl vollständig verjagt, und beim Destilliren des wässerigen Auszuges des 14 Monate alten Käses, der grosse Mengen löslicher Eiweissstoffe und Amidverbindungen enthielt, mit Baryumhydrat, wird aus den genannten Stoffen viel Ammoniak abgespalten. Die Blondeau'schen Zahlen sind somit nichts weniger als einwandfrei.

---

[1]) G. Musso, A. Menozzi und A. Bignamini, Ricerche u. s. w. S. 148.

[2]) Ch. Blondeau, Étude chimique du fromage de Roquefort. — Annal. chim. phys. [4]. 1864. 1, 208—231.

Digitized by Google

Im folgenden Jahre führte Brassier[1]) ähnliche Reifestudien an Käsen aus, auf die ebenfalls später noch näher eingegangen werden wird. Brassier liess je 300 g frische Käsemasse theils in gesalzenem, theils in ungesalzenem Zustande verschieden lange Zeiten reifen und untersuchte sie alsdann. Er bestimmte das Ammoniak, indem er 50 g Käse mit 250 ccm Wasser und 2 g gebrannter Magnesia versetzte und von der Mischung 100 ccm abdestillirte; es ist zweifelhaft, ob in diesen 100 ccm Destillat das gesammte Ammoniak des Käses enthalten ist. Die gesalzenen Käse erhielten auf je 300 g frische Substanz 15 g Kochsalz. Brassier stellte in allen Fällen den Gewichtsverlust der Käse beim Reifen fest und gab aus bestimmten Gründen die Mengen der einzelnen Bestandtheile in absolutem Gewicht an. In der folgenden Tafel ist diese Art der Aufführung der Ergebnisse beibehalten worden. Daneben sind zum Vergleiche auch die Prozentzahlen sowohl im natürlichen und in dem wasserfrei gedachten, als auch in dem wasser- und kochsalzfrei gedachten Käse berechnet worden; letzteres war nöthig, weil nur ein Theil der Käse einen Kochsalzzusatz erhalten hatte. Den 7 Monate alten Käse zerlegte Brassier in einen inneren, wenig veränderten und einen äusseren stark veränderten Theil und untersuchte beide getrennt.

Die Untersuchungen Brassier's führten zu folgenden Ergebnissen:

	Absolute Zahlen				Prozentzahlen			
						Ammoniak		
	Gewicht der Käse	Wasser	Kochsalz	Ammoniak	Wasser	in den natürlichen Käsen	in den wasserfreien Käsen	in den wasser- und kochsalzfreien Käsen
	g	g	g	g	%	%	%	%
Käse, frisch	300	123,300	0	0,0046	41,00	0,00153	0,0026	0,0026
Käse, 2 Monate alt, nicht gesalzen	232	67,304	0	1,846	29,01	0,794	1,118	1,118
Desgl., gesalzen . . .	236	68,688	15	1,422	29,11	0,603	0,851	0,934
Käse, 4 Monate alt, nicht gesalzen	214	59,200	0	1,950	27,66	0,911	1,259	1,259
Desgl, gesalzen . . .	239	81,695	15	1,675	34,16	0,701	1,065	1,177
Käse, 7 Monate alt, gesalzen	216	56,060	15	3,220	25,95	1,491	2,014	2,222
Desgl., äusserer Theil	—	—	—	—	26,52	1,635	2,225	—
Desgl., innerer Theil	—	—	—	—	25,16	1,289	1,722	—

Aus diesen Versuchen ergiebt sich ein mit dem Aelterwerden wachsender Ammoniakgehalt der Käse. Die Käse, die keinen Zusatz von Salz erhalten haben, enthalten mehr Ammoniak, als die gesalzenen Käse, weil das Salz hemmend auf die Entwickelung der Mikroorganismen einwirkt und die salzfreien Käse daher rascher und stärker reifen als die gesalzenen. Aus demselben Grunde ist auch der Ammoniakgehalt der äusseren, stärker gereiften Schicht der Käse grösser als der der inneren, weniger stark gereiften Schicht.

[1]) Brassier, Sur les modifications que le fromage subit en vieillissant. — Annal. chim. phys [4]. 1865. 5. 270—294.

Digitized by Google

G. Musso, A. Menozzi und A. Bignamini[1]) fanden in reifendem Gorgonzolakäse (Stracchinokäse) folgende Mengen Ammoniak durch Destillation der Käse mit Wasser und gebrannter Magnesia:

Alter der Käse	Ammoniak in der Trockensubstanz %
Gorgonzolakäse, 6 Stunden alt	0,036
Desgl., 40 Stunden alt	0,048
Desgl., 72 Stunden alt	0,052
Desgl., 10 Tage alt	0,099
Desgl., 30 Tage alt	0,172
Desgl., 2 Monate alt	0,394
Desgl., 6 Monate alt	0,612

Weitere Untersuchungen über die Bildung von Ammoniak beim Reifen der Käse wurden von U. Weidmann[2]) an Emmenthaler Käsen, J. Klein[3]) an Backsteinkäsen, von A. Scala und T. Jacoangeli[4]) an italienischen Schafkäsen, von F. J. Lloyd[5]) an Camembert- und Cheddarkäse und von O. Laxa[6]) an böhmischen Backsteinkäsen ausgeführt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tafel zusammengestellt. Der Fettgehalt wurde mit aufgenommen, um darüber Auskunft zu geben, ob vollfetter oder nicht vollfetter Käse vorliegt.

Nr.	Art und Alter der Käse	Wasser	Kochsalz	Fett	Freie Säure, als Milchsäure berechnet	Ammoniak		
		in den ursprünglichen Käsen				in den ursprünglichen Käsen	in der Trockensubstanz	in der kochsalzfreien Trockensubstanz
		%	%	%	%	%	%	%
	a) Versuche von U. Weidmann mit Emmenthaler Käsen.							
1	Emmenthaler Käse, frisch	43,99	0	25,28	—	0,01	0,01	0,01
2	Desgl., 29 Tage alt	41,07	0,76	26,14	—	0,05	0,09	0,09
3	Desgl., 56 Tage alt	37,66	0,86	27,31	—	0,11	0,17	0,18
4	Desgl., 100 Tage alt	36,93	1,99	27,38	—	0,11	0,17	0,18
5	Desgl, 152 Tage alt	32,10	2,88	29,42	—	0,11	0,16	0,17
6	Käse Nr. 5, innere Schicht	35,66	2,28	28,12	—	0,10	0,16	0,16
7	Desgl, äussere Schicht	29,59	2,68	30,33	—	—	—	—

[1]) G. Musso, A. Menozzi und A. Bignamini, Ricerche sulla fermentazione dei caci. — Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica u. s. w. Lodi 1879, S. 198.

[2]) U. Weidmann, Untersuchungen über die Zusammensetzung und den Reifungsprozess des Emmenthaler Käses. — Landwirthschaftl. Jahrbücher 1882. **11.** 587—612.

[3]) J. Klein, Untersuchungen über die Veränderungen, welche die Bestandtheile des Backsteinkäses während des Reifungsprozesses erleiden. — Bericht über die Thätigkeit des Milchwirthschaftlichen Instituts zu Proskau für die Jahre vom 1. April 1886 bis 1. April 1887 und vom 1. April 1887 bis 1. April 1888, S. 17—19.

[4]) A. Scala und T. Jacoangeli, Composizione del formaggio pecorino e trasformazioni che subiscono i componenti di esso durante la maturazione. — Annali dell'Istituto d'Igiene sperimentale della R. Università di Roma [2]. 1892. **2.** 135—156.

[5]) F. J. Lloyd, Report on the Results of Investigations into Cheddar Cheese-Making carried out on behalf of the Bath and West and Southern Counties Society in the years 1891—98 London 1899, S. 126.

[6]) O. Laxa, Chemische Studien über die Reifung von zwei Arten Backsteinkäsen. — Zeitschr. Unters. Nahr.- u. Genussm. 1899. **2.** 851—859.

Digitized by Google

Nr.	Art und Alter der Käse	Wasser	Kochsalz	Fett	Freie Säure, als Milchsäure berechnet	Ammoniak		
		in den ursprünglichen Käsen				in den ursprünglichen Käsen	in der Trockensubstanz	in der kochsalzfreien Trockensubstanz
		%	%	%	%	%	%	%
	b) Versuche von J. Klein mit Backsteinkäsen.							
1	Backsteinkäse 1 Woche alt	57,42	3,44	6,97	1,28	0	0	0
2	Desgl., 3 Wochen alt	56,41	3,97	7,68	1,12	0,087	0,200	0,219
3	Desgl., 5 Wochen alt	56,02	4,06	8,16	1,12	0,126	0,286	0,314
4	Desgl., 7 Wochen alt	55,20	4,34	7,82	1,33	0,290	0,647	0,716
5	Desgl., 9 Wochen alt	55,48	4,27	7,87	1,33	0,425	0,954	1,056
6	Desgl., 11 Wochen alt (normal reif)	54,70	4,14	8,64	1,23	0,428	0,945	1,040
	c) Versuche von A. Scala und T. Jacoangeli mit italienischen harten Schafmilchkäsen.							
	1. Versuchsreihe.							
1	Harter Schafmilchkäse, 2 Tage alt . . .	48,14	Spuren	27,37	0,10	0,02	0,02	0,04
2	Desgl., 93 Tage alt	29,18	3,18	29,78	1,32	0,07	0,10	0,10
3	Desgl., 190 Tage alt	25,88	3,28	31,87	2,20	0,04	0,05	0,05
4	Desgl., 274 Tage alt	22,82	2,53	31,81	1,78	0,04	0,05	0,05
5	Desgl., 360 Tage alt	24,88	2,89	30,78	1,77	0,04	0,06	0,06
6	Desgl., 450 Tage alt	27,49	3,79	28,89	1,89	0,03	0,04	0,05
	2. Versuchsreihe.							
1	Harter Schafmilchkäse, 3 Tage alt . . .	39,58	Spuren	25,68	0,25	0,01	0,01	0,02
2	Desgl, 95 Tage alt	29,28	1,12	30,36	1,60	0,04	0,06	0,06
	3. Versuchsreihe.							
1	Harter Schafmilchkäse, 3 Tage alt . . .	37,44	Spuren	29,23	0,89	0,01	0,01	0,02
2	Desgl., 125 Tage alt	31,20	0,72	30,51	1,70	0,06	0,09	0,09
3	Desgl., 201 Tage alt	32,35	0,58	29,12	1,43	0,10	0,15	0,15
	4. Versuchsreihe.							
1	Harter Schafmilchkäse, 65 Tage alt	29,06	5,04	30,41	2,18	0,11	0,15	0,17
2	Desgl., 234 Tage alt	30,69	4,81	29,48	1,72	0,03	0,04	0,04
3	Desgl., 317 Tage alt	30,85	3,07	29,53	1,98	0,05	0,07	0,08
	5. Versuchsreihe.							
1	Harter Schafmilchkäse, 75 Tage alt . . .	29,21	3,62	30,02	2,18	0,04	0,06	0,06
2	Desgl., 245 Tage alt	29,22	3,48	29,00	2,27	0,05	0,07	0,08
3	Desgl., 327 Tage alt	33,79	4,35	26,75	2,15	0,07	0,11	0,11

Nr.	Art und Alter der Käse	Wasser	Kochsalz	Fett	Freie Säure, als Milchsäure berechnet	Ammoniak		
		in den ursprünglichen Käsen				in den ursprünglichen Käsen	in der Trockensubstanz	in der kochsalzfreien Trockensubstanz
		%	%	%	%	%	%	%
d) Versuche von F. J. Lloyd mit Camembert- und Cheddarkäse.								
	1. Versuchsreihe.							
1	Camembertkäse, unreif	52,70	—	21,87	0,72	0,54	1,14	—
2	Desgl., reif	51,15	—	22,52	1,08	0,65	1,33	—
	2. Versuchsreihe.							
1	Cheddarkäse, Bruch . .	39,90	—	30,80	1,80	0,14	0,23	—
2	Desgl., 62 Tage alt	34,40	—	30,60	2,84	0,24	0,37	—
e) Versuche von O. Laxa mit böhmischem Backsteinkäse[1]).								
	1. Versuchsreihe.							
1	Harrachkäse, frisch . .	51,87	1,87	25,23	2,13	0,03	0,06	0,06
2	Desgl., reif, (äusserer, speckiger Theil), 32 Tage älter	51,54	2,07	26,97	0,46	0,35	0,72	0,75
	2. Versuchsreihe.							
1	Konopisterkäse, frisch .	46 14	3,99	27,41	1,73	0,005	0,01	0,01
2	Desgl., reif, 39 Tage älter (ganzer Käse)	41,79	4,09	32,94	0,99	0,17	0,29	0,31
3	Desgl., wie zu 2, äusserer, speckiger Theil	37,08	4,17	36,57	0,49	0,19	0,30	0,32
4	Desgl., wie zu 2, innerer, kreidiger Theil . .	46,51	4,52	29,46	1,45	0,15	0,28	0,31

Aus den vorstehenden Versuchen ergiebt sich, dass auch in dem mageren Backsteinkäse beim Reifen beträchtliche Mengen Ammoniak entstehen können und dass der Ammoniakgehalt mit fortschreitender Reifung wächst. Dagegen enthalten die Hartkäse, insbesondere der harte Schafmilchkäse, entsprechend ihrer trägen und wenig tief greifenden Reifung, nur wenig Ammoniak; selbst bei den sehr alten Hartkäsen ist er nur unbedeutend.

Ausser diesen planmässigen Versuchsreihen, welche die Bildung des Ammoniaks zu verschiedenen Zeiten der Reifung verfolgen, liegt noch eine grössere Anzahl von Einzelbeobachtungen über den Ammoniakgehalt der Käse vor, die sich meist auf normale Handelswaare beziehen. Sie sind in der folgenden Tafel zusammengestellt.

[1]) Ueber die Art der von Laxa untersuchten Käse und sonstige Bemerkungen vergl. S. 309.

Digitized by Google

Nr.	Art der Käse	Alter der Käse	Wasser %	Kochsalz %	Fett %	Reaktion der Käse; wenn sauer, Säuregehalt der Käse, als Milchsäure berechnet %	Ammoniak: in den ursprünglichen Käsen %	Ammoniak: in der Trockensubstanz %	Ammoniak: in der kochsalzfreien Trockensubstanz %	Untersucher
1	Emmenthaler Käse	reif	35,60	—	30,98	—	0,194	0,301	—	U. Weidmann[1]).
2	Desgl.	reif	34,56	—	31,38	—	0,177	0,270	—	
3	Desgl.	reif	33,02	—	32,01	—	0,294	0,439	—	
4	Desgl.	reif	35,66	—	28,12	—	0,101	0,157	—	
5	Desgl.	reif	37,59	—	31,48	—	0,114	0,183	—	G. Musso, A. Menozzi u. A. Bignamini[2]).
6	Desgl.	reif	41,22	—	26,53	—	0,112	0,191	—	
7	Desgl.	reif	33,01	1,56	30,28	—	0,228	0,340	0,348	A. Stutzer[3]).
8	Greyerzer Käse	reif	20,11	–	37,70	—	0,165	0,207	—	G. Musso, A. Menozzi u. A. Bignamini[2]).
9	Desgl.	reif	29,02	—	33,43	—	0,262	0,369	—	
10	Desgl.	reif	20,43	—	39,75	—	0,403	0,506	—	
11	Desgl.	reif	35,66	—	31,48	—	0,223	0,347	—	
12	Sennenkäse	160 Jahre	12,40	—	34,35	0,33% Milchs.	0,110	0,126	—	Christian Müller[4]).
13	Parmesankäse	reif	31,16	—	12,58	1,68 „ „	0,142	0,206	—	L. Manetti u. G. Musso[5]).
14	Desgl.	reif	33,27	—	17,17	2,41 „ „	0,388	0,581	—	
15	Desgl.	reif	30,20	—	18,65	1,76 „ „	0,146	0,209	—	
16	Desgl.	reif	32,01	—	19,97	2,56 „ „	0,286	0,421	—	
17	Desgl.	reif	33,90	—	21,28	2,48 „ „	0,316	0,478	—	
18	Desgl.	reif	30,43	—	23,42	2,72 „ „	0,134	0,193	—	
19	Desgl.	reif	36,11	—	17,12	2,92 „ „	0,248	0,388	—	
20	Desgl.	reif	27,96	—	18,67	—	0,302	0,419	—	G. Musso, A. Menozzi u. A. Bignamini[2]).
21	Desgl.	reif	40,78	—	16,88	—	0,325	0,549	—	
22	Caciocavallo	reif	19,76	3,26	36,71	—	0,075	0,093	0,097	G. Sartori[6]).
23	Desgl.	reif	22,09	3,16	35,90	—	0,061	0,078	0,082	
24	Italienischer harter Schafkäse	reif	20,03	4,79	32,20	—	0,680	0,853	0,904	Raffaele Verris[7]).
25	Desgl.	reif	30,20	5,80	20,95	—	1,330	1,905	2,078	
26	Desgl.	reif	24,17	5,13	30,29	—	0,500	0,659	0,707	
27	Desgl.	reif	26,28	6,75	28,56	—	0,710	0,966	1,060	
28	Desgl.	2 Jahre alt	28,50	5,03	30,93	—	0,191	0,267	0,287	G. Sartori[8]).
29	Desgl.	2 Jahre alt	27,47	5,39	30,50	—	0,162	0,223	0,241	
30	Desgl.	1 Jahr alt	29,70	4,34	31,30	—	0,169	0,240	0,256	
31	Desgl.	1 Jahr alt	29,13	5,51	30,03	—	0,152	0,214	0,233	
32	Desgl.	ziemlich frisch	32,90	4,58	29,96	—	0,143	0,213	0,229	
33	Gudhemer Käse	1 Jahr alt	33,12	—	31,70	sauer	0,556	0,830	—	Alexander Müller[9]).
34	Käse von Riseberga	reif	26,80	—	37,90	—	0,740	1,011	—	
35	Stiltonkäse	sehr alt	—	—	—	—	1,810	—	—	A. Voelcker[10]).

[1]) U. Weidmann, Landwirthschaftl. Jahrbücher 1882. **11.** 587—612.
[2]) G. Musso, A. Menozzi und A. Bignamini, Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica u. s. w. Lodi 1879, S. 176.
[3]) A. Stutzer, Zeitschr. analyt. Chemie 1896. **35.** 493
[4]) Christian Müller, Alpenwirthschaftl. Monatsblätter 1875, S. 140 und 156.
[5]) L. Manetti und G. Musso, Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1878 **21.** 215.
[6]) G. Sartori, Milch-Ztg. 1892. **21.** 823.
[7]) Raffaele Verris, zitirt nach Giuseppe Sartori, Chimica e Tecnologia del Caseificio. Band 1: Chimica. Torino 1893, Unione Tipografica editrice. S. 224.
[8]) G. Sartori, Milch-Ztg. 1890. **19.** 1001.
[9]) Alexander Müller, Landwirthschaftl. Jahrbücher 1872. **1.** 68 und 580.
[10]) A. Voelcker, Journ. of the Royal Agricult. Soc. of England 1861. **22.** 37.

Digitized by Google

Nr	Art der Käse	Alter der Käse	Wasser %	Kochsalz %	Fett %	Reaktion der Käse; wenn sauer, Säuregehalt der Käse, als Milchsäure berechnet %	Ammoniak in den ursprünglichen Käsen %	Ammoniak in der Trockensubstanz %	Ammoniak in der kochsalzfreien Trockensubstanz %	Untersucher
36	Roquefortkäse	sehr alt	23,54	—	40,13	—	1,400	1,831	—	N. Sieber[1].
37	Gorgonzolakäse	eben reif	40,27	—	34,62	—	0,064	0,107	—	G. Musso und A. Menozzi[2].
38	Desgl.	eben reif	47,10	—	29,00	—	0,067	0,127	—	
39	Desgl.	1 Jahr alt	34,21	—	36,92	—	0,281	0,427	—	
40	Desgl.	1 Jahr alt	31,16	—	39,32	—	0,349	0,506	—	
41	Desgl.	1 Jahr alt	36,15	—	34,15	—	0,552	0,865	—	
42	Desgl.	1 Jahr alt	29,82	—	39,09	—	0,241	0,343	—	
43	Desgl.	reif	33,37	—	37,47	—	0,796	1,195	—	G. Musso, A. Menozzi u. A. Bignamini[3].
44	Desgl.	2 Tage alt	55,02	—	24,51	—	0,049	0,109	—	
45	Desgl.	reif	40,37	—	30,83	—	0,415	0,696	—	
46	Desgl.	überreif	34,41	1,33	37,52	—	0,822	1,253	1,279	A. Maggiora[4].
47	Desgl.	stärker überreif	32,43	0,99	34,08	—	1,535	2,272	2,305	
48	Desgl.	noch stärker überreif	37,63	0,92	36,19	—	2,253	3,613	3,666	
49	Camembertkäse	reif	50,90	2,21	27,30	—	0,469	0,955	1,000	A. Stutzer[5].
50	Gervaiskäse	frisch	44,84	0,76	36,73	—	0,038	0,069	0,070	

Besonderen Werth haben die Untersuchungen von E. Duclaux über den Ammoniakgehalt der Käse, da er nicht allein den Gesammtgehalt der Käse an Ammoniak, sondern das freie und das an Säuren gebundene Ammoniak gesondert bestimmte. Seine Ergebnisse finden sich in der folgenden Zusammenstellung (S. 365); die Zahlen für den Ammoniakgehalt wurden, wie vorher, auch auf Trockensubstanz und auf kochsalzfreie Trockensubstanz umgerechnet.

Auch der Verfasser bestimmte in den von ihm untersuchten Käsen sowohl das freie als auch das an Säure gebundene Ammoniak. Dabei wurde in folgender Weise verfahren: 5—10 g der gut gemischten Käsemasse wurden in einem mit einem Uhrglase bedeckten Porzellanschälchen rasch abgewogen und mit wenig Wasser zu einem feinen Brei zerrieben. Man goss die milchige Flüssigkeit in einen Halbliterkolben, zerrieb den Rückstand wiederum mit Wasser und setzte dies fort, bis der ganze Käse mit dem Wasser zu einer milchartigen Flüssigkeit verarbeitet war. Man schüttelte die Flüssigkeit tüchtig durch, füllte mit Wasser auf, kühlte die Flüssigkeit auf 15° C. ab und stellte sie auf die Marke ein. Dabei schied sich das Fett der Käse in der

[1]) Nadina Sieber, Journ. prakt. Chemie [2]. 1880. **21.** 203.

[2]) G. Musso u. A. Menozzi, Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica u. s. w. Lodi 1879, 197; Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung und ihrer Erzeugnisse. Beilage zur Milch-Ztg. Herausgegeben von C. Petersen und P. Petersen. 1880. 1. Serie, Band **1** u. **2.** 46.

[3]) G. Musso, A. Menozzi und A. Bignamini, Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica u. s. w. Lodi 1879. S. 176.

[4]) Arnaldo Maggiora, Arch. Hyg. 1892. **14.** 220.

[5]) A. Stutzer, Zeitschr. analyt. Chemie 1896. **35.** 493.

Digitized by Google

Nr.	Art der Käse	Alter der Käse	Wasser %	Kochsalz %	Fett %	Ammoniak: in den ursprünglichen Käsen, frei %	in den ursprünglichen Käsen, gebunden %	in der Trockensubstanz, frei %	in der Trockensubstanz, gebunden %	in der kochsalzfreien Trockensubstanz, frei %	in der kochsalzfreien Trockensubstanz, gebunden %
1	Holländer Käse[1])	16 Monate alt	35,87	2,89	24,72	0	0,095	0	0,147	0	0,154
2	Desgl.	4 Monate alt	32,74	3,61	24,63	0	0,061	0	0,091	0	0,096
3	Desgl.	—	44,43	3,84	23,75	0	0,043	0	0,078	0	0,083
4	Desgl., in Frankreich hergestellt	—	38,94	2,30	24,03	0	0,570	0	0,933	0	0,970
5	Desgl., Desgl.	—	35,08	1,58	25,90	0,003	0,630	0,005	0,970	0,005	0,995
6	Gruyèrekäse[2])	—	36,00	0,57	29,29	0,029	0,058	0,045	0,091	0,046	0,092
7	Parmesankäse[3]) (Grana Reggiano)	—	32,56	1,65	21,75	0,002	0,150	0,003	0,222	0,003	0,228
8	Desgl., (Grana Lodigiano)	—	30,09	1,76	26,04	0,003	0,250	0,004	0,358	0,004	0,367
9	Cantalkäse[4])	alt	36,26	2,23	34,70	0,900		1,412		1,463	
10	Desgl.	5 Jahre alt	50,68	—	28,31	0,500	1,900	1,014	3,852	—	—
11	Briekäse[5])	—	53,84	3,26	24,60	0,089	0,056	0,193	0,121	0,207	0,131
12	Desgl.	—	49,73	3,42	28,74	0,086	0,295	0,072	0,589	0,077	0,630
13	Desgl.	—	50,51	3,04	27,61	0,780		1,576		1,679	
14	Desgl.	—	50,05	2,67	27,04	0,160	0,380	0,320	0,760	0,338	0,804
15	Desgl.	älter als Nr. 14	46,06	3,70	29,50	0,050	0,200	0,093	0,371	0,100	0,398
16	Camembertkäse[6])	—	45,24	3,69	30,31	0,067	0,142	0,122	0,260	0,131	0,278
17	Käse von Port-du-Salut[6])	—	47,51	1,90	25,93	0,005	0,530	0,010	1,010	0,010	1,048
18	Desgl.	—	48,02	1,56	24,00	0	0,540	0	1,039	0	1,071
19	Crescenza[7]) (dem Briekäse ähnlich)	—	56,75	1,34	21,34	0	0,020	0	0,046	0	0,048
20	Roquefortkäse[8])	—	38,84	4,21	35,18	0,580		0,948		1,018	
21	Gorgonzolakäse[9])	—	42,80	2,21	29,70	0,200	0,510	0,350	0,892	0,364	0,927
22	Desgl.	weniger reif als Nr. 21	38,69	2,64	34,07	0,400		0,652		0,682	

[1]) E. Duclaux, Le Lait S. 307.
[2]) Ebendort S. 310; E. Duclaux, Principes de Laiterie S. 317.
[3]) Le Lait S. 310, Principes de Laiterie S. 308—309.
[4]) Le Lait S. 282—284; Principes de Laiterie S. 329.
[5]) Le Lait S. 296—297; Principes de Laiterie S. 358.
[6]) Le Lait S. 300—301.
[7]) Le Lait S. 300—301; Principes de Laiterie S. 350.
[8]) Principes de Laiterie S. 347.
[9]) Le Lait S. 304—305; Principes de Laiterie S. 350.

In dem neueren Werke „Principes de Laiterie" ist nur der Gesammt-Ammoniakgehalt der Käse angegeben, und zwar mehrfach abweichend von den Werthen für die Summe von freiem und gebundenem Ammoniak, die sich in dem älteren Werke „Le Lait" finden. Der Gruyèrekäse Nr. 6 enthält nach „Principes de Laiterie" 0,077%, nach „Le Lait" 0,029 + 0,058 = 0,087% Gesammt-Ammoniak, der 5 Jahre alte Cantalkäse Nr. 10 nach „Principes de Laiterie" 2,901%; nach „Le Lait" 0,500 + 1,900 = 2,400% Gesammt-Ammoniak und der Gorgonzolakäse Nr. 21 nach „Principes de Laiterie" 0,510%, nach „Le Lait" 0,200 + 0,510 = 0,710% Gesammt-Ammoniak, auf die ursprünglichen Käse berechnet. Offenbar liegen in den neueren „Principes de Laiterie" Druckfehler vor.

Digitized by Google

Form von Butter im Halse der Flüssigkeit ab. Nach einigem Stehen wurde die Flüssigkeit durch ein doppeltes bedecktes Filter filtrirt; während die Aufschwemmung der Roquefortkäse rasch und klar filtrirte, filtrirten die Aufschwemmungen der übrigen Käse, namentlich der älteren, theilweise nur sehr langsam und trübe oder wenigstens stark opalisirend. 400 ccm Filtrat wurden nach Zugabe einiger Bimssteinstückchen der Destillation unterworfen und die Destillation fortgesetzt, bis 350 ccm Flüssigkeit überdestillirt waren; das Destillat wurde in einer gemessenen Menge $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure aufgefangen. Zu dem Rückstande setzte man 350 ccm Wasser und eine Messerspitze reines Baryumkarbonat und destillirte wiederum 350 ccm Flüssigkeit ab. Die überschüssige Säure in der Vorlage wurde mit $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge zurücktitrirt. Als Indikator diente anfänglich Kongoroth, bei den letzten Versuchen Methylorange oder Kochenilletinktur; Säure und Lauge wurden unter Verwendung des betreffenden Indikators auf einander eingestellt.

Das Freimachen des an Säuren gebundenen Ammoniaks mittelst Baryumkarbonat ist der Verwendung von gebrannter Magnesia vorzuziehen, da letztere, wie man sich überzeugte, auch aus anderen stickstoffhaltigen Bestandtheilen der wässerigen Käselösungen Ammoniak abspaltet. Zwar wiesen A. Scala und T. Jacoangeli[1]) nach, dass frisch gefälltes Parakaseïn beim Destilliren mit Wasser und Magnesia kein Ammoniak abspaltet; bei den während der Reifung entstehenden, in Wasser löslichen Zersetzungserzeugnissen des Parakaseïns findet dies jedoch statt. Selbst beim Destilliren der wässerigen Käselösungen ohne jeden Zusatz sowie mit Baryumkarbonat werden, wie man feststellte, kleine Mengen Ammoniak abgespalten. Wenn man von 400 ccm Flüssigkeit 350 ccm abdestillirt, so ist man sicher, dass das gesammte, darin enthaltene fertig gebildete Ammoniak übergegangen ist, zumal wenn es sich um so kleine Ammoniakmengen handelt wie bei den wässerigen Käseauszügen. Setzte man aber zu dem Destillationsrückstande Wasser und destillirte weiter, so gingen immer noch kleine Mengen Ammoniak über. Die ermittelten Werthe für den Ammoniakgehalt werden daher etwas zu gross sein; der Fehler ist indessen sehr gering. Voraussichtlich wird man ganz einwandfreie Ergebnisse erhalten, wenn man das Ammoniak nach dem Schlösing'schen Verdunstungsverfahren auf kaltem Wege bestimmt, indem man die Käselösungen ohne jeden Zusatz oder, bei der Bestimmung des an Säuren gebundenen Ammoniaks, nach Zugabe von Kalk oder Kali in einen abgeschlossenen Raum (unter eine Glasglocke) neben eine gemessene Menge titrirter Schwefelsäure bringt und letztere nach längerem Stehen, nachdem sie das gesammte, aus der Käselösung abgedunstete Ammoniak aufgenommen hat, zurücktitrirt. Versuche nach diesem Verfahren wurden von dem Verfasser indessen nicht ausgeführt.

Die Käse reagirten in frischem Zustande und während der ersten Zeit der Reifung sauer. Man bestimmte die Säure, indem man 10 g Käse wiederholt mit heissem Wasser zerrieb, die Flüssigkeit nach dem Erkalten auf 150 ccm auffüllte, filtrirte und 100 ccm Filtrat mit $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge titrirte; als Indikator diente

---

[1]) A. Scala und T. Jacoangeli, Annali dell'Istituto d'Igiene sperimentale della R. Università di Roma [2]. 1892. **2.** 135.

Digitized by Google

Azolithminpapier (Tüpfelprobe). Die freie Säure wurde als Milchsäure berechnet, obwohl sie zweifellos nur theilweise aus solcher bestand. Für die Bestimmung der freien Säure im Käse ist bisher ein einwandfreies Verfahren noch nicht gefunden worden; da sie für die vorliegende Untersuchung nur von geringer Bedeutung war, befasste man sich mit dieser Frage nicht näher. Leider wurde es versäumt, in den sauren Käsen das gebundene Ammoniak, das sich schon in ganz frischen Käsen findet, zu bestimmen.

Die Ergebnisse der Bestimmungen des freien und des an Säuren gebundenen Ammoniaks sind in den folgenden Tafeln (S. 368 u. 369) zusammengestellt.

Die Zahlen der Tafeln lehren, dass mit fortschreitender Reife der Käse nicht unbeträchtliche Mengen Ammoniak gebildet werden. Die von dem Verfasser untersuchten Weichkäse waren schon nach wenigen Wochen deutlich alkalisch. Die im Verlaufe der Reifung ermittelten Ammoniakmengen bilden allerdings keine ganz gleichmässig fortschreitende Reihe, vielmehr wurde nicht selten in späteren Zeitpunkten weniger Ammoniak gefunden als in den jüngeren Käsen. Welche Ursachen hierbei mitspielen, lässt sich kaum mit Sicherheit feststellen; soweit das freie Ammoniak in Frage kommt, ist ohne Zweifel mit der grösseren oder geringeren Verdunstung desselben von der Oberfläche der Käse aus zu rechnen. Wie zu erwarten war, fanden sich in dem den Hartkäsen nahestehenden Roquefortkäse durchweg geringere Ammoniakmengen als in den eigentlichen Weichkäsen.

Enthalten die Käse neben Ammoniak auch organische Basen?

Häufig findet man in den Lehrbüchern die Angabe, das Ammoniak der reifen Käse sei von organischen Basen begleitet. Benno Martiny[1]) und Carlo Besana[2]) nennen z. B. Amylamin, F. Stohmann[3]) substituirte Ammoniake, wie Methylamin und dessen Homologe, J. König[4]) Butylamin und Aethylamin; auch Methylamin und Trimethylamin werden als Begleiter des Ammoniaks genannt. Dagegen sprechen G. Musso[5]) und W. Fleischmann[6]) nur von einem Ammoniakgehalte der Käse.

Dem Verfasser war es nicht möglich, in der ihm zur Verfügung stehenden (ziemlich vollständigen) Literatur einen experimentellen Beweis für das Vorkommen organischer Aminbasen neben Ammoniak im reifen Käse zu finden. Vielmehr stellten

---

[1]) Benno Martiny, Die Milch, ihr Wesen und ihre Verwerthung. Danzig bei A. W. Kafemann. 1871. 2. 200.

[2]) Carlo Besana, Manuale di chimica, applicata al caseificio. Milano, Libreria editrice G. Brigola. 1876, S. 337.

[3]) F. Stohmann, Die Milch und Molkereiprodukte. Braunschweig bei Friedrich Vieweg und Sohn. 1898, S. 837.

[4]) J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. Berlin bei Julius Springer. 1893. 2. 328.

[5]) Giovanni Musso, Il cacio. Tecnologia, chimica e microbiologica generale del caseificio. Torino 1887, S. 38.

[6]) W. Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirthschaft. Bremen bei M. Heinsius Nachfolger. 1898, S. 275.

Digitized by Google

Nr.	Alter der Käse	Wasser %	Fett %	Ammoniak in den ursprünglichen Käsen: frei %	gebunden %	gesammt %	Ammoniak in der Trockensubstanz: frei %	gebunden %	gesammt %
	1. Frühstückskäse.								
1	2 Tage	63,72	13,11	0,798 % Milchsäure			2,200 % Milchsäure		
2	9 „	62,42	13,69	0,274 % „			0,729 % „		
3	18 „	61,21	14,30	0,017	0,201	0,218	0,043	0,517	0,560
4	26 „	60,26	14,59	0,130	0,255	0,385	0,326	0,642	0,968
5	35 „	59,15	15,22	0,238	0,272	0,510	0,583	0,666	1,249
6	44 „	57,36	16,45	0,501	0,363	0,864	1,176	0,852	2,028
7	56 „	56,05	16,77	0,440	0,368	0,808	1,000	0,837	1,837
8	70 „	52,66	19,01	0,393	0,389	0,782	0,830	0,821	1,651
9	95 „	48,18	21,23	0,520	0,520	1,040	1,004	1,004	2,008
10	140 „	39,21	26,16	0,512	0,591	1,103	0,843	0,973	1,816
11	182 „	38,14	26,48	0,714	0,544	1,258	1,154	0,880	2,034
12	220 „	39,07	26,58	0,884	0,611	1,445	1,369	1,003	2,372
13	290 „	33,82	28,97	0,819	0,673	1,492	1,237	1,017	2,254
	2. Camembertkäse.								
1	2 Tage	63,10	18,37	0,812 % Milchsäure			2,201 % Milchsäure		
2	10 „	59,72	20,02	0,455 % „			1,130 % „		
3	18 „	58,28	21,15	0,171 % „			0,409 % „		
4	25 „	57,08	21,88	0,090	0,250	0,340	0,210	0,583	0,793
5	33 „	54,75	23,44	0,141	0,292	0,433	0,312	0,645	0,957
6	42 „	52,96	24,58	0,200	0,250	0,450	0,425	0,531	0,956
7	55 „	51,08	25,55	0,473	0,269	0,742	0,967	0,550	1,517
8	60 „	41,87	32,30	0,269	0,261	0,530	0,463	0,449	0,912
9	68 „	49,17	26,64	0,252	0,172	0,424	0,496	0,338	0,834
10	96 „	40,98	31,78	0,263	0,499	0,762	0,445	0,845	1,290
11	139 „	38,81	32,83	0,615	0,487	1,102	1,005	0,796	1,801
12	183 „	38,39	34,25	0,493	0,386	0,879	0,800	0,627	1,427
13	221 „	34,11	35,28	0,622	0,479	1,101	0,944	0,727	1,671
14	291 „	30,31	39,55	0,758	0,503	1,261	1,088	0,722	1,810
	3. Neuchateler Käse.								
1	4 „	55,92	22,19	1,252 % Milchsäure			2,841 % Milchsäure		
2	11 „	53,71	23,48	0,918 % „			1,983 % „		
3	20 „	53,42	23,79	0,415 % „			0,891 % „		
4	28 „	53,20	23,82	0,010	0,265	0,275	0,021	0,566	0,587
5	34 „	52,47	23,16	0,076	0,230	0,306	0,168	0,507	0,675
6	42 „	51,24	25,19	0,073	0,229	0,302	0,149	0,469	0,618
7	56 „	48,54	26,39	0,149	0,417	0,566	0,290	0,810	1,100
8	67 „	45,02	28,63	0,173	0,476	0,649	0,314	0,866	1,180
9	75 „	39,15	32,61	0,315	0,570	0,885	0,518	0,937	1,455
10	96 „	45,62	28,62	0,469	0,340	0,809	0,862	0,625	1,487
11	102 „	26,05	40,28	0,343	0,520	0,863	0,464	0,703	1,167
12	140 „	41,05	31,72	0,276	0,346	0,622	0,469	0,587	1,056
13	183 „	36,33	34,97	0,409	0,367	0,776	0,642	0,577	1,219
14	220 „	32,75	37,09	0,485	0,428	0,913	0,721	0,636	1,357
15	291 „	25,65	41,84	0,527	0,697	1,224	0,709	0,938	1,647

Nr.	Alter der Käse	Wasser	Fett	Ammoniak					
				in den ursprünglichen Käsen			in der Trockensubstanz		
				frei %	gebunden %	gesammt %	frei %	gebunden %	gesammt %
				4. Roquefortkäse.					
1	5 Tage	53,85	22,51	0,978 % Milchsäure			2,119 % Milchsäure		
2	20 „	45,36	26,89	0.530 % „			0,970 % „		
3	35 „	38,63	30,44	0,066	0,108	0,174	0,108	0,176	0,284
4	52 „	37,37	31,35	0,085	0,119	0,204	0,136	0,190	0,326
5	99 „	34,68	38,74	0,238	0,323	0,561	0,364	0,495	0,859
6	140 „	35,33	33,10	0,163	0,156	0,319	0,252	0,241	0,493
7	225 „	33,35	35,09	0,224	0,255	0,479	0,336	0,383	0,719
8	291 „	32,29	35,50	0,255	0,307	0,562	0,377	0,453	0,830
9	338 „	23,80	40,16	0,179	0,306	0,485	0,235	0,402	0,637
10	423 „	31,84	35,54	0,196	0,339	0,535	0,288	0,497	0,785
11	542 „	30,02	39,06	0,235	0,323	0,558	0,336	0,461	0,797
12	674 „	26,47	44,10	0,269	0,371	0,640	0,366	0,505	0,871

U. Weidmann[1]) sowie G. Musso und A. Menozzi[2]) durch Analyse des Platin-Doppelsalzes fest, dass dem Ammoniak im Emmenthaler Käse und Gorgonzola- oder Stracchinokäse nur sehr geringe Mengen organischer Basen beigemischt sein können.

Unter diesen Umständen schien es von Interesse, diese Frage durch eine genaue Untersuchung für einige Weichkäse zu entscheiden. Man wählte zu dem Zwecke einen Camembert- und einen Neuchateler Käse, die beide etwa 190 Tage alt waren. 50 g Käse wurden mit Wasser zu einem feinen Brei zerrieben, das Ganze auf ein Liter aufgefüllt und filtrirt. Das Filtrat wurde der Destillation unterworfen, bis der Rückstand noch etwa 100 ccm betrug, und das das freie Ammoniak enthaltende Destillat in Normal-Schwefelsäure geleitet; dann wurde zu dem Rückstande Baryumkarbonat gegeben, die Flüssigkeit mit Wasser bis zum ursprünglichen Volumen wieder aufgefüllt, das an Säuren gebunden gewesene Ammoniak abdestillirt und in vorgelegte Normal-Schwefelsäure geleitet. Die überschüssige Schwefelsäure enthaltenden Destillate wurden längere Zeit stark gekocht, um die stark riechenden, nicht basischen Stoffe, die mit überdestillirt waren, zu verjagen, alsdann mit Alkali übersättigt, der Destillation unterworfen und das Ammoniak in stark verdünnter Salzsäure aufgefangen. Die vorgelegte Flüssigkeit wurde in einer Platinschale eingeengt, filtrirt und dann zur Trockne verdampft. Es hinterblieb eine fast farblose Salzmasse, die zerrieben, im Wassertrockenschranke getrocknet und im Exsikkator aufbewahrt wurde. Die Salzmasse wurde in folgender Weise untersucht:

---

[1]) U. Weidmann, Untersuchungen über die Zusammensetzung und den Reifungsprozess des Emmenthaler Käses. — Landwirthschaftl. Jahrb. 1882. **11.** 587–612.

[2]) G. Musso und A. Menozzi, Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica eseguite dalla R. Stazione sperimentale di Caseificio di Lodi nel biennio 1877—1878 Lodi, Tipografia di C. dell'Avo. 1879, S. 197 Anmerkung; auch in: Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung und ihrer Erzeugnisse. Herausgegeben von C. Petersen und P. Petersen. Bremen bei M. Heinsius. 1880. 1. Serie. Band **1** u. **2.** 46 Anmerkung.

Digitized by Google

1. Eine abgewogene Menge wurde in Wasser gelöst, mit chlorfreier Kalilauge versetzt, der Destillation unterworfen und die übergehende Flüssigkeit in einer gemessenen Menge $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure aufgefangen; die überschüssige Schwefelsäure wurde mit $^1/_{10}$-Normal-Alkali zurücktitrirt. Im Rückstande wurde nach dem Ansäuern mit Salpetersäure das Chlor gewichtsanalytisch bestimmt.
2. Es wurde das Platin-Doppelsalz dargestellt und darin durch Glühen das metallische Platin bestimmt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den beiden folgenden Täfelchen zusammengestellt.

Untersuchung der Chlorhydrate der Basen.

Nr.	Art der Käse	Art der Basen (ob frei oder gebunden)	Angewandte Menge des Chlorhydrates g	Das Destillat verbrauchte $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure ccm	Gehalt des Chlorhydrates an Basen als Ammoniak berechnet %	Gewogene Menge Chlorsilber g	Gehalt des Chlorhydrates an	
							Chlor %	Salzsäure %
1	Camembertkäse	Freie Basen	0,2186	40,2	31,39	0,5821	65,84	67,71
2	Desgl.	Gebundene Basen	0,1872	34,6	31,55	0,5027	66,39	68,29
3	Neuchateler Käse	Freie Basen	0,2344	42,8	31,17	0,6233	65,75	67,62
4	Desgl.	Gebundene Basen	0,2063	37,8	31,27	0,5500	65,92	67,79

Untersuchung der Platin-Doppelsalze der Basen.

Nr.	Art der Käse	Art der Basen (ob frei oder gebunden)	Angewandte Menge des Platin-Doppelsalzes g	Gewogene Menge Platin g	Gehalt des Platin-Doppelsalzes an metallischem Platin
1	Camembertkäse	Freie Basen	0,2461	0,1073	43,60
2	Desgl.	Gebundene Basen	0,1623	0,0701	43,19
3	Neuchateler Käse	Freie Basen	0,1947	0,0868	44,58
4	Desgl.	Gebundene Basen	0,1777	0,0774	43,56

Die durch vorstehende Untersuchungen gewonnenen Zahlen führen zu dem Schlusse, dass in allen Fällen die flüchtigen basischen Bestandtheile der Käse fast aus reinem Ammoniak bestanden. Dies ergiebt sich im Einzelnen aus Folgendem:

1. Der Chlorgehalt der salzsauren Salze der Basen betrug 65,84, 66,39, 65,75 und 65,92 %. Chlorammonium enthält 66,23 % Chlor; das chlorreichste salzsaure Salz einer organischen Base, das Monomethylamin-Chlorhydrat $CH_3 \cdot NH_2 \cdot HCl$, enthält nur 52,48 % Chlor und das Trimethylamin-Chlorhydrat $(CH_3)_3N \cdot HCl$ enthält nur 37,09 % Chlor.

2. Rechnet man den Gehalt der Chlorhydrate an Basen, wie er durch Destillation der Lösungen mit Alkali und Titriren der überdestillirten Basen erhalten wird, auf Ammoniak um, so findet man (nach Spalte 6 des ersten Täfelchens oben) 31,39, 31,55, 31,17 und 31,27 % Basen in den Chlorhydraten. Chlorammonium enthält 31,89 % des basischen Bestandtheiles (Ammoniak), Monomethylamin-Chlorhydrat da-

Digitized by Google

gegen 46,04 % des basischen Bestandtheiles (Monomethylamin) und Trimethylamin-Chlorhydrat sogar 61,86 % des basischen Bestandtheiles.

3. Der Gehalt der Chlorhydrate an basischen Bestandtheilen wurde durch Destillation mit Alkali und Titriren des Destillates direkt bestimmt und als Ammoniak berechnet. Andererseits lässt sich dieser Werth indirekt aus dem Gehalte der Chlorhydrate an Salzsäure berechnen, denn die Chlorhydrate bestehen nur aus Salzsäure und dem basischen Bestandtheile; man erhält die Prozente der letzteren, indem man die Prozente Salzsäure von 100 abzieht. Wenn die Mengen der direkt und indirekt ermittelten basischen Bestandtheile mit einander übereinstimmen, so ist damit bewiesen, dass die Berechnung der direkt bestimmten Basen als Ammoniak zu Recht erfolgt ist, d. h. dass die Basen thatsächlich nur aus Ammoniak bestehen. Die Ausführung der Rechnung ergiebt Folgendes:

Art der Käse	Art der Basen (ob frei oder gebunden)	Basen direkt ermittelt, als Ammoniak berechnet %	Basen indirekt ermittelt (100—Prozente Salzsäure) %
Camembertkäse	Freie Basen	31,39	32,29
Desgl.	Gebundene Basen	31,55	31,71
Neuchateler Käse	Freie Basen	31,17	32,38
Desgl.	Gebundene Basen	31,27	32,21

Die Zahlen stimmen annähernd überein.

4. Die Platin-Doppelsalze der Basen hinterliessen 43,60, 43,19, 44,58 und 43,56 % metallisches Platin. Das Platin-Doppelsalz des Ammoniaks, der Platinsalmiak, enthält 43,91 % Platin, das Platin-Doppelsalz des Monomethylamins enthält 41,30 % und des Trimethylamins nur 36,91 % Platin.

5. Sowohl aus dem Salzsäuregehalte der Chlorhydrate der Basen, als auch aus dem Platingehalte der Platin-Doppelsalze lässt sich das mittlere Molekulargewicht der Basen berechnen, unter der hier zweifellos zutreffenden Voraussetzung, dass nur einsäue ige Basen in Frage kommen. In einer früheren Abhandlung[1]), bei der Untersuchung der basischen Bestandtheile des Zwetschenbranntweines, wurden die Formeln zur Berechnung des mittleren Molekulargewichtes der Basen abgeleitet.

1. Berechnung des mittleren Molekulargewichtes der Basen aus dem Salzsäuregehalte ihres Chlorhydrates. Enthält das Chlorhydrat der Basen p % Salzsäure, so ist das mittlere Molekulargewicht[2]) der Basen:

$$M = \frac{100 - p}{p} \cdot 36{,}46.$$

2. Berechnung des mittleren Molekulargewichtes der Basen aus dem Platingehalte ihres Platin-Doppelsalzes. Enthält das Platin-Doppelsalz der Basen p_1 % Platin, so ist das mittlere Molekulargewicht der Basen:

$$M_1 = \frac{100 - p_1}{p_1} \cdot 97{,}4 - 107{,}36.$$

[1]) Karl Windisch, Ueber die Zusammensetzung des Zwetschenbranntweines. — Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. 1898. **14.** 367.

[2]) In Folge der Anwendung der neuerdings vereinbarten Atomgewichte sind die konstanten Faktoren der Gleichungen etwas verändert worden.

Digitized by Google

Mit Hülfe dieser Formeln berechnet man folgende mittlere Molekulargewichte der in den Käsen enthaltenen Basen:

Art der Käse	Art der Basen (ob frei oder gebunden)	Mittleres Molekulargewicht der Basen berechnet aus	
		dem Salzsäuregehalte des Chlorhydrates	dem Platingehalte des Platin-Doppelsalzes
Camembertkäse	Freie Basen	17,4	18,3
Desgl.	Gebundene Basen	16,9	20,8
Neuchateler Käse	Freie Basen	17,5	18,7
Desgl	Gebundene Basen	17,3	18,8

Das theoretische Molekulargewicht des Ammoniaks ist 17,07. Hiermit stimmt das aus dem Salzsäuregehalte der Chlorhydrate berechnete mittlere Molekulargewicht der aus den Käsen gewonnenen Basen ausgezeichnet überein. Weniger gilt dies von den aus dem Platingehalte der Platin-Doppelsalze ermittelten Molekulargewichten. Hierzu ist indessen zu bemerken, dass das Ammoniumplatinchlorid nur 7,7 %, also sehr wenig Ammoniak enthält, wodurch auch kleine Analysenfehler sich bei der Berechnung der Molekulargewichte sehr stark bemerkbar machen; ein Unterschied in dem gefundenen Platingehalte von 0,1 % verändert z. B. das berechnete Molekulargewicht schon um mehr als eine halbe Einheit. Hiernach stimmen auch die aus dem Platingehalte der Platin-Doppelsalze berechneten Molekulargewichte der Basen mit dem des Ammoniaks annähernd überein; jedenfalls ist ein Zweifel daran, dass es sich im Wesentlichen um Ammoniak handelt, ausgeschlossen.

Die Untersuchungen und Berechnungen beweisen übereinstimmend, dass die in den Käsen enthaltenen flüchtigen, basischen Bestandtheile fast ausschliesslich aus Ammoniak bestehen; organische Aminbasen können nur in sehr kleinen Mengen zugegen sein. Das sonstige Verhalten der Basen bestätigte dieses Ergebniss: sie gaben mit Nessler's Reagens (alkalischer Kalium-Quecksilberjodidlösung) eine stark gelbrothe Reaktion und erzeugten mit Salzsäuredämpfen schwere, zu Boden sinkende Nebel. Der Geruch der reinen Basen war fast ausschliesslich ammoniakalisch, neben dem der Geruch nach Aminbasen, z. B. Trimethylamin, nicht deutlich unterschieden werden konnte. Alkohol löste von den Chlorhydraten nur Spuren auf.

Ueber die Abscheidung des Fettes aus den Käsen zwecks Feststellung der Veränderung desselben beim Reifen der Käse.

Wenn man die Veränderungen ermitteln will, die das Fett beim Reifen der Käse erleidet, genügt es selbstverständlich nicht, das in den reifen Käsen enthaltene unverändert gebliebene Neutralfett zu untersuchen; es müssen vielmehr zugleich mit dem nicht veränderten Fette auch die Zersetzungserzeugnisse desselben, die im Verlaufe der Käsereifung gebildet worden sind, gewonnen und untersucht werden. In dem vorhergehenden Abschnitte wurde gezeigt, dass das hauptsächlichste Merkmal der Käsereifung, soweit das Fett dabei in Frage kommt, eine mehr oder weniger weit fortgeschrittene Spaltung des letzteren in Glycerin und freie Fettsäuren ist. Die abgespaltenen Fettsäuren können theils in freiem Zustande vorhanden sein; ein Theil

Digitized by Google

derselben ist, namentlich bei Weichkäsen, an das als Enderzeugniss des Abbaues der Parakaseïnmolekel auftretende Ammoniak gebunden. Von mehreren Forschern, u. A. von G. Musso und E. Duclaux, wird angenommen, dass in reifen Weichkäsen ein Theil der aus dem Fette abgespaltenen Fettsäuren auch an Kalk gebunden sei. Wie dem auch sein möge, soviel steht jedenfalls fest, dass die reifen Weichkäse neben eigentlichem Neutralfett auch freie Fettsäuren und Seifen enthalten. Um eine einwandfreie Prüfung der Veränderungen des Käsefettes beim Reifen ausführen zu können, muss daher ein Verfahren zur Abscheidung des Fettes gewählt werden, das nach Möglichkeit auch die gesammten Zersetzungserzeugnisse des ursprünglich vorhandenen Käsefettes zu gewinnen gestattet. Es wird nun zu untersuchen sein, inwieweit die bisher vorgeschlagenen Verfahren zur Abscheidung des Käsefettes diesen Ansprüchen genügen.

Die Verfahren zur Abscheidung des Käsefettes.

Früher pflegte man das Käsefett, wenn man es einer näheren Prüfung zu unterziehen gedachte, dem getrockneten und meist mit Sand zerriebenen Käse mit Aether oder auch mit Petroleumäther zu entziehen. In neuerer Zeit ist dann eine ganze Anzahl von Verfahren beschrieben worden, die dasselbe Ziel auf anderen Wegen erreichen wollen. Dieselben lassen sich für die Zwecke dieser Untersuchung in 3 Gruppen eintheilen: Abscheidung des Käsefettes 1. unter Anwendung von Alkalien, 2. ohne Aenderung der Reaktion der Käsemasse und 3. unter Anwendung von Säuren.

a. Abscheidung des Käsefettes unter Zusatz von Alkalien.

α. Verfahren von O. Henzold[1]). Das Verfahren von Henzold kann als Ausbuttern des Fettes durch Schütteln mit verdünnter Kalilauge bezeichnet werden. 300 g Käse werden zerkleinert und mit 700 ccm einer Kalilauge, die im Liter 50 g Kaliumhydrat enthält, kräftig geschüttelt. Nach 5 bis 10 Minuten ist der Käsestoff gelöst, während das Käsefett in der Form kleiner Butterklümpchen an der Oberfläche schwimmt. Bei weiterem Schütteln ballen sich die kleinen ausgebutterten Theilchen zu grösseren Butterklümpchen zusammen. Man füllt die Flasche mit kaltem Wasser, bis die Fettklümpchen in den Hals der Flasche kommen, nimmt die Klümpchen mit einem Löffel heraus, entfernt die Kalilauge durch Waschen mit kaltem Wasser, knetet die Fettklümpchen aus, um die Hauptmenge des Wassers zu entfernen, schmilzt den zusammengeballten Butterklumpen in üblicher Weise aus und filtrirt das Fett.

β. Verfahren von A. Devarda[2]). 50 bis 60 g Käse werden von der Rinde befreit, in kleine Stücke zerschnitten, oder mit wenig Wasser in einer Reibschale zerrieben und in einer Wolfbauer'schen Scheideflasche mit 50 bis 80 ccm Wasser, 100 bis 150 ccm Aether und zwei Tropfen alkoholischer Phenolphtaleïnlösung versetzt. Das Ganze wird kräftig durchgeschüttelt und solange mit verdünnter Kalilauge

[1]) O. Henzold, Methode zur Gewinnung des Fettes aus Käse zum Zwecke der Untersuchung desselben. — Milch-Ztg. 1895. **24.** 729.

[2]) A. Devarda, Die Prüfung des Käses auf einen eventuellen Gehalt an fremden Fetten (Kunstkäse), die Wasser- und Fettbestimmung in Käse. — Zeitschr. analyt. Chemie. 1897. **36.** 751—766.

Digitized by Google

versetzt, bis die wässerige Lösung deutlich roth gefärbt bleibt; alsdann wird noch einige Male tüchtig durchgeschüttelt. Die Aetherfettschicht wird abgehoben, filtrirt, der Aether abdestillirt, das Fett bei 100° C. getrocknet und, wenn nöthig, nochmals filtrirt.

γ. Verfahren von A. Kirsten[1]). Die zerriebene, zerdrückte oder sonstwie zerkleinerte Käsemasse wird (bei wasserarmen Hartkäsen unter Zusatz von etwas Wasser) in einer Reibschale mit Aether zu einem dünnen Brei verrieben. Gleichzeitig wird zur Neutralisirung der freien Säuren soviel stark verdünnte Kalilauge zugegeben, bis eine deutliche alkalische Reaktion nachweisbar ist. Der Brei wird in Soxhlet'schen Schüttelflaschen so lange mit Aether ausgezogen, bis letzterer nur noch Spuren Fett aufnimmt; zur schnelleren Abscheidung der Aetherfettlösung werden die Flaschen zweckmässig zentrifugirt. Trübe Fettlösungen werden filtrirt. Der Aether wird abdestillirt und das Fett unter schwachem Durchleiten von trockenem Wasserstoff bei 100° C. getrocknet.

b. Abscheidung des Käsefettes ohne Aenderung der Reaktion der Käsemasse.

α. Ausziehen des Fettes mit Aether oder einem anderen Lösungsmittel. Der Käse wird mit Sand zerrieben, getrocknet und im Extraktionsapparate mit einem Lösungsmittel für Fett ausgezogen.

β. Ausschmelzen des Käsefettes durch Erwärmen der Fettkäse. Erwärmt man zerkleinerte, fettreiche Käse auf 80 bis 100° C., so schmilzt die ganze Käsemasse und das geschmolzene Fett scheidet sich theilweise von den übrigen Käsebestandtheilen; man giesst es durch ein trockenes Filter in ein Kölbchen ab. Dieses Verfahren wurde zuerst von H. Bremer[2]), den Chemikern des Hygienischen Institutes in Hamburg[3]) und dem Verfasser[4]) angewandt.

γ. Verfahren von E. von Raumer[5]). 40 g zerkleinerte Käsemasse werden in einer Reibschale mit Wasser zu einem gleichmässigen Brei zerrieben; der Brei wird in ein Becherglas gespült, mit ½ bis ¾ Liter Wasser verrührt und die Mischung unter öfterem Umrühren einige Stunden stehen gelassen. Alsdann giebt man tropfenweise unter Umrühren 25 ccm Kupfersulfatlösung, wie sie zur Zuckerbestimmung nach Fehling benutzt wird, hinzu, wodurch die Eiweissstoffe gefällt werden und das Fett mit niedergerissen wird. Nach dem Absetzen des Niederschlages wird die darüber stehende Flüssigkeit durch ein grosses Faltenfilter abgegossen, der Niederschlag noch mehrmals mit Wasser dekantirt, alsdann auf das Filter gebracht und ausgewaschen,

---

[1]) Arthur Kirsten, Untersuchungen über die Veränderungen des Milchfettes beim Reifen der Käse. — Zeitschr. Unters. Nahr.- u. Genussm. 1898. **1.** 742—759.

[2]) H. Bremer, Ueber den Nachweis von Margarine im Käse. — Forschungsberichte über Lebensm. 1897. **4.** 61.

[3]) Bericht des Hygienischen Institutes über die Nahrungsmittel-Kontrole in Hamburg bis zum Jahre 1896 einschliesslich Erstattet von Dunbar und K. Farnsteiner. Hamburg 1897. S. 60.

[4]) Karl Windisch, Ueber Margarinekäse. — Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898. **14.** 553.

[5]) E. von Raumer, Zur Charakterisirung des aus Käsesorten isolirten Fettes zum Zwecke des Nachweises von Margarinekäsen. — Zeitschr. angew. Chemie 1897. 77.

Digitized by Google

bis das Filtrat 1 ½ bis 2 Liter beträgt. Niederschlag sammt Filter bringt man auf ein Uhrglas, trägt den Niederschlag in einen Cylinder ein, fügt 200 ccm Petroleumäther (Siedepunkt 30 bis 50 ° C.) hinzu, schüttelt wiederholt kräftig durch, entnimmt nach dem Klarwerden der Petroleumätherschicht 100 ccm von dieser, destillirt den Petroleumäther ab und trocknet das Fett.

δ. Verfahren von H. Bremer durch Schütteln des Käses mit Wasser[1]). 100 g zerkleinerte Käsemasse werden mit 200 ccm Wasser von 20 bis 30 ° C. in einer Reibschale allmählich angerieben; die Mischung wird in einer weithalsigen Flasche stark geschüttelt oder zentrifugirt. Dann scheidet sich das Fett in der Form von Butter an der Oberfläche ab, während sich die Eiweissstoffe am Boden der Flasche zusammenballen. Der Butterklumpen wird abgehoben, mit wenig Wasser ausgewaschen, ausgeknetet, ausgeschmolzen und das Fett filtrirt.

c. Abscheidung des Käsefettes unter Anwendung von Säuren.

α. Verfahren von Karl Windisch durch Erhitzen des Käses mit Salzsäure[2]). Man zerreibt den Käse in einer Reibschale mit der anderthalbfachen bis doppelten Menge Salzsäure von der Dichte 1,125 und erhitzt die Mischung im kochenden Wasserbade. Das Fett schmilzt ab und sammelt sich alsbald an der Oberfläche als klare ölige Schicht, während die untere wässerige Schicht eine braune bis violette Farbe annimmt. Man stellt das Becherglas in eiskaltes Wasser, bis das Fett erstarrt ist, hebt die Fettscheibe heraus, spült sie mit kaltem Wasser gut ab, bringt sie in eine Porzellanschale, giebt zur Entfernung etwa in dem Fette enthaltener kleiner Mengen Salzsäure Wasser hinzu, erwärmt bis zum Schmelzen des Fettes und rührt Wasser und Fett mit einem Glasstabe leicht durcheinander. Man lässt das Fett wieder erstarren, hebt die Fettscheibe ab, trocknet sie mit Filtrirpapier sorgfältig ab, schmilzt sie und filtrirt das geschmolzene Fett durch ein trockenes Filter.

Eines ähnlichen Verfahrens bediente sich R. Hefelmann[3]), doch kam es ihm dabei nur auf die Gewinnung kleiner Mengen Käsefett behufs Ausführung der refraktometrischen Prüfung an. Hefelmann verwendet auf 20 bis 50 g zerkleinerten Käse 20 bis 25 ccm Salzsäure von der Dichte 1,19 und erhitzt beide in einem grossen Probierrohre im Wasserbade; nachdem sich das Fett als ölige Schicht an der Oberfläche abgeschieden hat, entnimmt er mit einer Glasröhre einige Tropfen desselben und bringt sie auf das Prisma des Refraktometers. Falls sich bei ganz mageren Käsen das Fett nicht in genügender Menge klar absetzt, löst er es in leicht siedendem Petroleumäther und verdunstet letzteren.

β. Verfahren von A. Forster und R. Riechelmann[4]). Dasselbe bezweckt

---

[1]) H. Bremer, Ueber den Nachweis von Margarine im Käse. — Forschungsber. über Lebensm. 1897. **4.** 51.

[2]) Karl Windisch, Ueber Margarinekäse. — Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898. **14.** 554.

[3]) R. Hefelmann, Schneller Nachweis von Margarine in Käse. — Zeitschr. öffentl. Chemie 1897. **3.** 118.

[4]) A. Forster und R. Riechelmann, Die Vorprüfung von Käse. — Zeitschr. öffentl. Chemie 1897. **3.** 159.

Digitized by Google

nur die Abscheidung einer kleinen Menge Fett aus möglichst wenig Käse behufs Ausführung einer Vorprüfung mit Hülfe des Refraktometers. 3 bis 5 g in Streifen von Streichholzstärke geschnittenen Käses werden in den unteren weiten Theil eines beiderseits offenen Gerber'schen Butyrometers gebracht. Nach dem Verschliessen der unteren Oeffnung des Butyrometers mit einem Kautschukstopfen giebt man etwa 6,5 ccm kochend heisses destillirtes Wasser hinzu, schüttelt um, lässt etwa 6,5 ccm Schwefelsäure von der Dichte 1,820 bis 1,825 hinzufliessen und schüttelt bis zum Auflösen des Käses, was meist in einer Minute erfolgt ist. Man füllt dann das Butyrometer mit heissem Wasser bis zum oberen Ende des engen, eingetheilten Theiles und überlässt es der Ruhe oder zentrifugirt. An der Oberfläche sammelt sich in kürzester Zeit eine zur refraktometrischen Prüfung hinreichende Menge Fett.

γ. Verfahren von H. Bremer durch Schütteln des Käses mit angesäuertem Wasser[1]). Für manche Fälle, insbesondere bei der Untersuchung sehr reifer oder überreifer Käse, empfahl Bremer zum Ausbuttern des Fettes nach seinem Verfahren (s. S. 375 unter b. *δ*) statt Wasser die Anwendung einer stark verdünnten Schwefelsäure (5 Theile verdünnte Schwefelsäure auf 200 Theile Wasser).

Kritik der Verfahren zur Abscheidung des Käsefettes.

1. Das Henzold'sche Verfahren. Bei dem Auflösen des Käses in verdünnter Kalilauge werden die freien Fettsäuren des Käsefettes in Kalisalze verwandelt, die in der wässerigen, alkalischen Flüssigkeit gelöst bleiben. Auch die Ammoniumsalze der Fettsäuren werden in Kalisalze übergeführt und gehen nicht in das Käsefett über. Zahlreiche Versuche des Verfassers haben ergeben, dass das nach Henzold gewonnene Käsefett thatsächlich stets völlig neutral ist. Das Henzold'sche Verfahren ist hiernach, sofern es sich um die Erforschung der Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse handelt, nicht zur Abscheidung des Käsefettes geeignet.

Weiter wurden von dem Verfasser[2]) bei der Ausführung des Henzold'schen Verfahrens noch folgende Thatsachen festgestellt, die wenig zu Gunsten desselben sprechen. Man fand, dass die Kalilauge auch das Neutralfett angreift, indem sie es theilweise verseift; allerdings werden dabei, wie sich aus den Versuchen von Henzold selbst und dem Verfasser ergiebt, alle Glyceride, die der flüchtigen und der nichtflüchtigen Fettsäuren des Käsefettes, gleich stark verseift. Bei Hartkäsen vollzieht sich die Auflösung der trockenen, der Rindenschicht entstammenden Käsetheilchen viel langsamer, als Henzold angiebt; oft ist es gar nicht möglich, die gesammten Käsestückchen in Lösung zu bringen. Bei nicht zu reifen Käsen schied sich das Fett stets ab, mitunter gelang es aber nicht, die kleinen Butterklümpchen zum Zusammenballen zu bringen; in diesen Fällen war das Auskneten und Ausschmelzen des Fettes nicht möglich, man musste hier vielmehr das Fett mit Aether ausziehen. Auch wenn sich die kleinen Butterklümpchen gut zusammenballten und auskneten liessen, machte das Ausschmelzen des Fettes die grössten Schwierigkeiten. Wohl in Folge des hohen Kaseïn- und

[1]) H. Bremer, Ueber den Nachweis von Margarine im Käse. — Forschungsber. über Lebensm. 1897. **4.** 51.

[2]) Karl Windisch, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898. **14.** 551.

Digitized by Google

Wassergehaltes der ausgebutterten Fettmasse scheidet sich aus derselben beim Erhitzen auf dem Wasserbade zunächst keine Spur klares Fett ab; es bildet sich vielmehr eine schaumige Masse von Wasser, Kaseïn und Fett. Man muss durch langes Erhitzen auf dem kochenden Wasserbade und häufiges Rühren den grössten Theil des Wassers verdampfen, um wenigstens einen Theil des Fettes in abgeschmolzenem Zustande zu gewinnen. Die Ausbeute an klarem Fett, wie es zur weiteren Untersuchung erforderlich ist, ist in allen Fällen sehr gering. Ein grosser Theil des Fettes scheidet sich beim Schütteln mit verdünnter Kalilauge gar nicht ab, sondern bleibt in der alkalischen Seifenlösung zurück; von der ausgebutterten Fettmasse wird wiederum nur ein Theil als klares Fett gewonnen, so dass überaus grosse Verluste an Fett entstehen. Zur Erforschung der Veränderungen, die das Käsefett beim Reifen erleidet, ist es aber unbedingt erforderlich, das gesammte, in den Käsen enthaltene Fett zu gewinnen; das Fett ist eine Mischung verschiedenartiger chemischer Verbindungen, und bei der Abscheidung nur eines Theiles desselben ist es nicht ausgeschlossen, dass der gewonnene Theil des Fettes eine andere Zusammensetzung hat als der, welcher der Gewinnung entgangen ist. Die geringe Fettausbeute erfordert bei dem Henzold'schen Verfahren die Anwendung einer sehr grossen Käsemenge (300 g), die häufig gar nicht zur Verfügung steht.

Nach Henzold's Vorschrift sollen die ausgebutterten Fettklümpchen durch Waschen mit kaltem Wasser von der Kalilauge befreit werden. Hierdurch gelingt es aber nur, die den Butterklümpchen äusserlich anhaftende Lauge zu entfernen. Im Innern der Butterklümpchen bleiben bedeutende Kalimengen zurück, die bei dem nachfolgenden, zum Abschmelzen des Fettes erforderlichen, lang dauernden Erhitzen verseifend auf das Fett einwirken. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes muss man die geschmolzene Masse mit verdünnter Salzsäure bis zur sauren Reaktion versetzen, wodurch auch das Abschmelzen des Fettes erleichtert und befördert und die Ausbeute an klarem Fett bedeutend erhöht wird. Aber auch dann noch ist das lange Erhitzen des Fettes von ungünstigem Einflusse auf dasselbe.

Beim Schütteln von sehr reifen, ammoniakalischen Weichkäsen findet ein Ausbuttern des Fettes beim Schütteln mit verdünnter Kalilauge überhaupt nicht statt. Es bildet sich eine gleichmässige Emulsion, aus der sich das Fett, selbst nach mehrtägigem Stehen im Eisschranke, kaum in Spuren absondert. Will man aus dieser Emulsion das Fett gewinnen, so muss man es mit Aether oder Petroleumäther ausziehen; aber auch dies ist in Folge der starken Neigung der Mischung zur Emulsionsbildung sehr erschwert.

Hiernach muss das Henzold'sche Verfahren als ungeeignet zur Abscheidung des Fettes aus Käsen bezeichnet werden. Zu dem gleichen ablehnenden Urtheil kamen auch E. von Raumer[1]), H. Bremer[2]), A. Devarda[3]) und A. Kirsten[4]) auf Grund der schlechten Erfahrungen, die sie mit dem Verfahren gemacht haben.

---

[1]) Zeitschr. angew. Chemie 1897. 77.
[2]) Forschungsber. über Lebensm. 1897. **4.** 51.
[3]) Zeitschr. analyt. Chemie 1897. **36.** 751.
[4]) Zeitschr. Unters. Nahr.- u. Genussm. 1898. **1.** 742.

Digitized by Google

2. Die Verfahren von A. Devarda und A. Kirsten. Bei diesen, einander sehr ähnlichen Verfahren wird auch nur das im Käse enthaltene Neutralfett gewonnen; die freien Fettsäuren werden in Seifen übergeführt, die zusammen mit den im Käsefette enthaltenen Ammoniakseifen in der wässerigen Flüssigkeit verbleiben und vom Aether nicht aufgenommen werden. Für die hier verfolgten Zwecke sind daher auch diese Verfahren nicht geeignet. Im Uebrigen scheint ihre Ausführung bequem und einfach zu sein; jedenfalls gelingt es, nach diesem Verfahren das gesammte Neutralfett des Käses zu gewinnen. Eigene Erfahrungen stehen dem Verfasser hierüber nicht zu Gebote.

3. Das Ausziehen des Fettes aus dem getrockneten Käse mit Aether oder einem anderen Lösungsmittel. Beim Trocknen des mit Sand zerriebenen Käses sind Verluste an freien flüchtigen Fettsäuren, falls sie vorhanden sind, nicht zu vermeiden. Nach Versuchen von A. Devarda[1]) verdampfen schon bei 40° C. im luftleeren Raume nicht nur freie Fettsäuren, sondern auch deren Glyceride; bei 100° C. findet dies in noch weit höherem Grade statt. Durch den Aether werden wohl die Glyceride und die freien Fettsäuren gelöst, nicht aber die im Käsefette enthaltenen Ammoniakseifen.

4. Das Ausschmelzen des Käsefettes durch Erwärmen der Fettkäse. Dieses Verfahren ist nur auf sehr fettreiche (vollfette und überfette) Käse anwendbar und führt auch nur bei Hartkäsen rasch und leicht zum Ziele; Weichkäse erfordern viel längeres Erhitzen und häufiges Abgiessen des abgeschmolzenen Fettes. Man muss hierbei grössere Mengen Käse (200 g) verwenden, da das Fett sich sonst nicht von der Käsemasse scheidet, sondern diese vollständig durchtränkt. Stets gewinnt man nach diesem Verfahren nur einen verhältnissmässig kleinen Bruchtheil des gesammten Käsefettes. Das abgeschmolzene und klar filtrirte Fett enthält zwar die freien Fettsäuren, nicht aber die Ammoniakseifen des Käses.

5. Das Verfahren von E. von Raumer. Raumer bezweckt bei seinem Verfahren die Entfernung der im Käse enthaltenen freien flüchtigen Säuren. Er fällt die Eiweissstoffe des mit Wasser zerriebenen Käses mit Kupfersulfat, wobei das Fett mit niedergerissen wird, und wäscht den Niederschlag mit grossen Mengen Wasser ($1^1/_2$ bis 2 Liter auf 40 g Käse) aus; dem Niederschlage entzieht er dann das Fett mit Petroleumäther. Der Vorgang bei dem Raumer'schen Verfahren ist folgender. Die freien, flüchtigen, in Wasser löslichen Fettsäuren werden weggewaschen, ebenso die vorhandenen Ammoniumsalze dieser Fettsäuren. Das Verhalten der Ammoniumsalze der höheren Fettsäuren lässt sich ohne besondere Versuche nicht mit Sicherheit beurtheilen. Sie werden entweder auch weggewaschen, oder, was wahrscheinlicher ist, sie setzen sich mit dem Kupfersulfat zu unlöslichen Kupfersalzen um; ob auch die freien höheren Fettsäuren sich mit dem Kupfer-Eiweissniederschlage unter Bildung von fettsauren Kupfersalzen umsetzen können, ist ohne Versuche nicht zu entscheiden. Soviel steht jedenfalls fest, dass nach den Beobachtungen von H. Bremer[2]) und R. Heinze[3]) das nach dem Raumer'schen Verfahren gewonnene Käsefett meist

[1]) A. Devarda, Zeitschr. analyt. Chemie 1897. **36.** 751.

[2]) H. Bremer, Forschungsber. über Lebensm 1897. **4.** 51.

[3]) Robert Heinze, Bericht über die Thätigkeit des Chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Dresden im Jahre 1897, S. 1.

Digitized by Google

stark kupferhaltig ist, und zwar namentlich dann, wenn das Fett reich an freien bezw. an Ammoniak gebundenen Fettsäuren ist. Weiter fand A. Devarda[1]), dass mit dem Kupfer-Eiweissniederschlage nicht die gesammten neutralen Glyceride niedergerissen werden, sondern dass ein Theil der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren der Fällung entgeht; in dem Waschwasser konnte er nicht unbeträchtliche Mengen dieser Glyceride nachweisen. Demgemäss fand auch bei solchen Käsen, die fast keine freien Säuren enthielten, bei der Abscheidung des Fettes nach Raumer's Verfahren eine Verminderung der Reichert-Meissl'schen Zahl statt. Hiernach ist auch das Verfahren von E. von Raumer zur Abscheidung der Käsefette für den vorliegenden Zweck nicht geeignet.

6. Das Verfahren von H. Bremer durch Schütteln des Käses mit Wasser. Nach diesem Verfahren wurde von dem Verfasser aus einer grossen Zahl frischer, reifer und überreifer Käse das Fett gewonnen. Bei frischen und eben schnittreifen Käsen bewährte sich das Verfahren sehr gut. Die Abscheidung der Butterklümpchen und das Zusammenballen derselben vollzog sich um so rascher und vollständiger, je jünger der Käse war; bei ganz jungen Käsen wurde schon nach kurzdauerndem Schütteln ein zusammenhängender Butterklumpen erhalten, der sich leicht auskneten und ausschmelzen liess. Je älter aber der Käse wurde, um so schwieriger gestalteten sich die Verhältnisse. Die Abscheidung der Butterklümpchen erfolgte immer schwieriger, die Klümpchen selbst waren kleiner und ballten sich weit schwerer zusammen; letzteres trat schliesslich gar nicht mehr ein. Bei sehr reifen Käsen fand eine Abscheidung von Butterklümpchen überhaupt nicht mehr statt, so dass alsdann das Verfahren keine Anwendung mehr finden konnte. Der von Bremer empfohlene Zusatz von verdünnter Schwefelsäure erleichtert bei reifen Käsen häufig die Abscheidung des Fettes; bei ammoniakalischen Weichkäsen lässt aber auch dieses Hülfsmittel vollständig im Stich. Gegenüber dem Henzold'schen Verfahren bietet das Bremer'sche in Bezug auf die Leichtigkeit der Ausführung, ganz abgesehen von den sachlichen Bedenken gegen das erstere, zweifellos erhebliche Vorzüge. Gemeinsam ist beiden Verfahren die Schwierigkeit des Ausschmelzens der ausgebutterten Fettmasse. Auch beim Ausschütteln mit Wasser gewinnt man, wie auch A. Devarda[1]) fand, nur einen Theil des Käsefettes; von einer beinahe quantitativen Gewinnung des Fettes, wie sie Bremer ankündigte, kann nicht die Rede sein.

Beim Ausbuttern des Käsefettes mit Wasser bleiben die unlöslichen freien Fettsäuren mit dem Fette vereinigt; auch an löslichen freien Fettsäuren ist, wie schon vorher (S. 333) auseinandergesetzt wurde, nur ein geringer Verlust zu befürchten. Dagegen werden die Ammoniumsalze der Fettsäuren nicht mitgewonnen; dies findet nur statt, wenn dem Wasser Schwefelsäure zugesetzt wurde.

7. Das Verfahren von K. Windisch durch Erhitzen des Käses mit Salzsäure. Durch die Salzsäure werden aus den Ammoniakseifen die Fettsäuren frei gemacht, die sich gemeinsam mit den bereits vorhandenen freien Fettsäuren dem Neutralfette beimischen. Dass ein in's Gewicht fallender Verlust an flüchtigen und

[1]) A. Devarda, Zeitschr. analyt. Chemie 1897. **36.** 751.

Digitized by Google

löslichen Fettsäuren nicht zu befürchten ist, wurde bereits vorher (S. 333) erörtert; ebenso wenig besteht die Gefahr, dass sich dem Fette flüchtige Fettsäuren beimischen, die nicht durch eine Zersetzung des Fettes, sondern der Eiweissstoffe entstanden sind. Bei fettreichen Käsen führt das Verfahren bequem und rasch zum Ziele; selbst bei ganz alten Käsen scheidet sich das Fett rasch und vollständig ab. Bei fettärmeren Käsen scheidet sich das Fett zwar auch ab, es schmilzt aber erst nach längerem Erhitzen zu einer klaren öligen Schicht, die man nach dem Erstarren abheben kann. Mittelst des Salzsäureverfahrens gewinnt man das Käsefett einschliesslich seiner Zersetzungserzeugnisse, sofern die letzteren noch im Käse vorhanden sind; es eignet sich daher zur Abscheidung der Käsefette, wenn es darauf ankommt, die Veränderungen desselben beim Reifen der Käse zu studiren. Aus diesem Grunde wurde es auch bei den an früherer Stelle mitgetheilten diesbezüglichen Untersuchungen angewandt. Daneben ist für den vorliegenden Zweck nur noch das Bremer'sche Verfahren mit verdünnter Schwefelsäure brauchbar, sofern sich damit die Abscheidung des Fettes überhaupt bewirken lässt.

Bezüglich der äusseren Beschaffenheit der nach verschiedenen Verfahren aus demselben Käse abgeschiedenen Fette ist Folgendes zu bemerken. Das mit Salzsäure abgeschiedene Fett schmolz, auch wenn es aus sehr alten Käsen stammte, stets leicht und vollkommen klar, filtrirte rasch und verhielt sich bei der Untersuchung in jeder Hinsicht wie ein normales Fett, z. B. Butterfett oder Schweineschmalz. Die durch Schütteln mit Wasser oder durch Abschmelzen aus älteren Käsen gewonnenen Fette zeigten ein ganz anderes Verhalten. Wenn die klar filtrirten, erstarrten Fette aufs Neue geschmolzen wurden, geschah dies nur langsam und erst nach längerem Erhitzen auf dem kochenden Wasserbade; dabei blieb ein Theil ungeschmolzen und schwamm in der Form von Flöckchen in dem flüssigen Fette. Das geschmolzene Fett war nicht dünnflüssig, sondern mehr gallertig und filtrirte äusserst langsam und träge. In dem filtrirten und wieder erstarrten Fette traten beim Schmelzen die gleichen Erscheinungen wieder auf. Beim Verseifen dieser Fette mit Natronlauge und Glycerin machte sich eine ungewöhnlich starke Schaumbildung bemerkbar; die ganze Flüssigkeit wurde in Schaum verwandelt, der den ganzen Kolben erfüllte. Bei normalen Fetten, auch bei den mit Salzsäure aus alten Käsen abgeschiedenen Fetten, wird die Vollendung der Verseifung durch das Aufhören der Schaumbildung und das Klarwerden der Glycerin-Seifenlösung angezeigt; die letztere löst sich in warmem Wasser vollkommen klar auf. Bei den durch Schütteln mit Wasser oder durch Abschmelzen aus alten Käsen gewonnenen Fetten hört die Schaumbildung auch nach der Beendigung der Verseifung nicht auf, die Glycerin-Seifenlösung bleibt trübe und löst sich auch trübe in Wasser; bei normalen Fetten würde dieses Verhalten auf eine Unvollständigkeit der Verseifung hinweisen. Auch bei der Bestimmung der Verseifungszahl normaler Fette erkennt man die Vollendung der Verseifung an dem Klarwerden der Flüssigkeit; letztere bleibt auch nach dem Sättigen mit $^1/_2$-Normal-Salzsäure vollkommen klar. Auch hier verhalten sich die durch Schütteln mit Wasser oder durch Abschmelzen aus alten Käsen abgeschiedenen Fette ganz anders. Die Flüssigkeit bleibt auch nach der Beendigung der Verseifung und

Digitized by Google

nach dem Sättigen mit $^1/_2$-Normal-Salzsäure trübe; lässt man die erhaltene alkoholische Seifenlösung stehen, so klärt sie sich unter Absetzen eines reichlichen, feinen, weissen Niederschlages. Die nach diesen Verfahren aus sehr alten Käsen gewonnenen Fette lösen sich in Aether nicht klar auf; es hinterbleibt vielmehr ein weisser, unlöslicher Rückstand.

Dieses Verhalten spricht dafür, dass dem mit Wasser ausgebutterten oder abgeschmolzenen Fette ein nicht fettartiger Bestandtheil beigemischt ist; die Natur dieses nicht verseifbaren Körpers wurde nicht näher untersucht. Bemerkenswerth und fast auffallend ist unter diesen Umständen die gute Uebereinstimmung der für die einerseits mit Salzsäure, andererseits mit Wasser oder durch Abschmelzen gewonnenen Fette gefundenen Zahlen; es scheint, dass die Menge dieser unverseifbaren Stoffe, die bei der Verseifung der Fette so störend ins Auge fallen, nur gering ist.

Vergleichende Versuche über die Abscheidung des Käsefettes nach verschiedenen Verfahren.

Frühere Untersuchungen.

Die ersten vergleichenden Versuche über die Abscheidung des Käsefettes wurden von E. von Raumer[1]) ausgeführt. Derselbe gewann das Fett verschiedener Käse einerseits nach seinem Verfahren, andererseits zog er es unmittelbar mit Aether aus und bestimmte in beiden Fetten die Reichert-Meissl'schen Zahlen der Fette. Die Ergebnisse sind schon vorher (S. 299) im Zusammenhang mit den übrigen Untersuchungen E. von Raumer's mitgetheilt worden.

Bald darauf veröffentlichte H. Bremer[2]) die Ergebnisse zahlreicher vergleichender Untersuchungen über die Abscheidung des Käsefettes; sie sind in der folgenden Tafel (S. 382 u. 383) zusammengestellt.

Aus den Versuchen Bremer's ergiebt sich Folgendes:

1. Die Refraktometerzahlen der nach verschiedenen Verfahren abgeschiedenen Fette stimmen fast alle sehr gut, einige weniger gut überein; eine grosse Abweichung findet sich nur bei dem unter Nr. 12 aufgeführten Backsteinkäse V. Diese Uebereinstimmung ist bei dem theilweise sehr verschiedenen Säuregrade der Fette auffallend, da bekannt ist, dass die Gegenwart freier Fettsäuren die Refraktometerzahl der Fette herabsetzt, wie dies auch bei dem Backsteinkäse V (Nr. 12) in Erscheinung tritt.

2. Der Säuregrad der Käsefette ist je nach der Gewinnungsart sehr verschieden. Nach Henzold's Verfahren wurde, wie zu erwarten war, fast stets ein ganz neutrales, nur in wenigen Fällen ein schwach saures Fett erhalten; den höchsten Säuregehalt hatte, wie ebenfalls vorauszusehen war, das durch Schütteln der Käse mit angesäuertem Wasser gewonnene Fett.

3. Bezüglich der Reichert-Meissl'schen Zahlen der Fette lässt sich eine Gesetzmässigkeit nicht erkennen. In der Mehrzahl der Fälle stimmen sie gut oder befriedigend überein. Aus später zu erörternden Gründen interessirt hier namentlich das Verhalten der nach Henzold's Verfahren gewonnenen neutralen Fette. Dieselben hatten

---

[1]) E. von Raumer, Zeitschr. angew. Chemie 1897. 77.

[2]) H. Bremer, Forschungsber. über Lebensm. 1897 4. 51.

Digitized by Google

Art der Abscheidung des Käsefettes	Refraktometerzahl bei 40° C.	Säuregrad	Koettstorfer'sche Verseifungszahl	Reichert-Meissl'sche Zahl	Jodzahl
1. Edamerkäse (alt).					
Durch Ausziehen mit Aether	46,8	3,0	221,9	—	47,6
Nach O. Henzold	46,8	0,0	221,6	23,6	48,3
Nach E. von Raumer	46,8	2,0	221,4	—	—
Durch Abschmelzen	46,8	2,3	221,8	—	—
Durch Ausschütteln mit Wasser	46,7	4,0	222,3	23,8	44,6
Durch Ausschütteln mit angesäuertem Wasser	46,6	5,2	222,3	23,7	43,1
2. Schweizerkäse I.					
Durch Ausziehen mit Aether	44,5	36,5	221,5	—	45,1
Nach O. Henzold	45,7	0,6	224,6	27,4	44,6
Nach E. von Raumer	44,8	32,2	220,0	23,8	42,2
Durch Abschmelzen	44,7	32,7	220,6	24,2	38,4
Durch Ausschütteln mit Wasser	44,8	33,5	222,3	24,5	45,5
Durch Ausschütteln mit angesäuertem Wasser	44,7	34,4	222,2	24,4	41,0
3. Schweizerkäse II.					
Nach O. Henzold	42,8	0,2	229,6	28,7	—
Durch Abschmelzen	42,7	13,0	231,3	29,5	—
4. Schweizerkäse III.					
Nach O. Henzold	42,7	0,0	232,4	32,6	32,6
Durch Abschmelzen	42,8	5,0	230,7	32,0	39,2
5. Schweizerkäse IV.					
Durch Ausziehen mit Aether	42,1	3,7	229,6	29,3	—
Durch Abschmelzen	42,2	5,8	228,5	29,0	—
6. Schweizerkäse V.					
Nach O. Henzold	42,6	0,0	231,8	30,0	—
Durch Abschmelzen	42,5	3,5	231,3	29,9	—
7. Schweizerkäse VI.					
Nach O. Henzold	42,7	0,0	233,5	30,3	—
Durch Abschmelzen	42,7	6,0	230,7	29,5	—
8. Backsteinkäse I.					
Durch Ausziehen mit Aether	45,6	6,0	220,5	—	—
Nach O. Henzold	45,6	0,0	222,0	—	—
9. Backsteinkäse II.					
Durch Ausziehen mit Aether	44,7	15,0	217,1	19,5	37,5
Nach O. Henzold	45,0	0,0	211,7	16,1	41,7
10. Backsteinkäse III.					
Durch Ausziehen mit Aether	46,6	6,0	220,5	—	—
Nach O Henzold	46,5	0,0	222,0	—	—
11. Backsteinkäse IV.					
Durch Ausziehen mit Aether	45,9	13,0	225,5	—	—
Nach O. Henzold	46,0	0,0	223,0	—	—

gitized by Google

Art der Abscheidung des Käsefettes	Refraktometerzahl bei 40° C.	Säuregrad	Koettstorfer'sche Verseifungszahl	Reichert-Meissl'sche Zahl	Jodzahl
12. Backsteinkäse V.					
Durch Ausziehen mit Aether	44,1	31,8	225,7	—	40,6
Nach O. Henzold	47,2	0,0	222,4	—	24,4
13. Rahmkäse I.					
Nach O. Henzold	42,2	0,0	230,1	—	32,0
Durch Ausschütteln mit Wasser	42,1	2,5	231,3	—	32,2
14. Rahmkäse II.					
Nach O. Henzold	43,7	0 0	227,9	—	36,3
Durch Ausschütteln mit Wasser	44,1	4,3	226,8	—	36,8
15. Fromage de Millén. Budapest.					
Nach O. Henzold	43,3	0,5	226,8	—	44,4
Durch Ausschütteln mit Wasser	43,8	29,8	231,3	—	36,4
16. Bierkäse.					
Durch Ausziehen mit Aether	45,9	8,5	220,6	26,0	—
Nach O. Henzold	45,7	0,0	220,6	26,1	—
17. Margarine-Romadurkäse.					
Durch Ausziehen mit Aether	50,8	37,5	196,2	—	69,0
Nach O. Henzold	51,1	2,0	196,0	—	67,7
Nach E. von Raumer	51,7	27,5	195,4	1,5	67,8
Durch Abschmelzen	51,2	27,0	194,3	1,4	68,4
Durch Ausschütteln mit Wasser	51,1	33,6	194,2	1,4	67,8
Durch Ausschütteln mit angesäuertem Wasser	50,6	40,5	197,1	1,6	67,5
18. Margarine-Backsteinkäse.					
Nach O. Henzold	50,7	—	—	—	—
Nach E. von Raumer	51,5	27,0	198,0	—	—
Durch Abschmelzen	51,1	23,1	198,5	—	—
Durch Ausschütteln mit Wasser	51,3	19,5	196,8	2,6	67,5
Durch Ausschütteln mit angesäuertem Wasser	50,3	32,5	197,7	4,0	—

in 3 Fällen die höchsten, in 2 Fällen die niedrigsten und in 3 Fällen mit den nach anderen Verfahren abgeschiedenen Fetten nahezu übereinstimmende Reichert-Meissl'sche Zahlen.

4. Für die Koettstorfer'schen Zahlen der Fette gilt das über die Reichert-Meissl'schen Zahlen Gesagte. Die nach Henzold gewonnenen Neutralfette hatten in 6 Fällen die höchsten, in 6 Fällen die niedrigsten und in 4 Fällen mittlere Werthe für die Koettstorfer'schen Zahlen.

5. Die Jodzahlen der Fette zeigen meist sehr erhebliche Unterschiede; nur in wenigen Fällen stimmen sie gut überein. Auch hier lässt sich eine Gesetzmässigkeit nicht erkennen. Die nach Henzold's Verfahren abgeschiedenen Käsefette hatten in 3 Fällen die höchsten, in 3 Fällen die niedrigsten und in 3 Fällen mittlere Jodzahlen.

A. Forster und R. Riechelmann[1]) bedienten sich zur Abscheidung des Fettes

[1]) A. Forster und R. Riechelmann, Zeitschr. öffentl. Chemie 1897. 3. 159.

aus den Käsen neben einander der Verfahren von E. von Raumer, H. Bremer (wohl des Ausschüttelns mit Wasser) und des von ihnen selbst angegeben Verfahrens mit Hülfe des Gerber'schen Acidbutyrometers. Die abgeschiedenen Käsefette zeigten folgende Refraktometerzahlen:

Bezeichnung der Käse	Das Käsefett wurde abgeschieden nach		
	Forster und Riechelmann	E. von Raumer	H. Bremer
	Refraktometerzahl bei 40° C.		
Schweizerkäse	42,7	42,7	—
Edamerkäse	44,5	44,6	—
Sahnenkäse	42,5	42,5	—
Gorgonzolakäse	42,6	43,0	—
Camembertkäse	41,0	41,0	—
Limburgerkäse	42,1	42,1	41,8
Briekäse	42,2	41,9	41,9
Magerer Harzkäse	39,7	41,3	—
Margarine-Romadurkäse	50,7	51,1	50,9

Diese Zahlen stimmen gut überein mit Ausnahme der auf den mageren Harzkäse bezüglichen; die niedrige Refraktometerzahl 39,7 blieb auch nach dem Entsäuern des Fettes unverändert.

Eine grössere Anzahl vergleichender Versuche führte A. Devarda[1]) aus. Er trocknete einige Käse theils bei 100° C. unter gewöhnlichem Luftdruck, theils bei 40° C. und bei gewöhnlicher Temperatur im luftleeren Raume über Schwefelsäure und zog das Fett mit Aether aus. Die Untersuchung der Fette führte zu folgenden Ergebnissen:

Nr.	Bezeichnung der Käse	Das Käsefett wurde mit Aether ausgezogen:				
		aus dem bei 100° C. unter gewöhnlichem Luftdrucke getrockneten Käse		aus dem im luftleeren Raume bei 40° C. über Schwefelsäure getrockneten Käse	aus dem bei gewöhnlicher Temperatur im luftleeren Raume über Schwefelsäure getrockneten Käse	
		Reichert-Meissl'sche Zahl	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meissl'sche Zahl	Reichert-Meissl'sche Zahl	Refraktometerzahl bei 40° C.
1	Edamerkäse Nr. 1	22,0	—	22,6	23,1	—
2	Desgl. Nr. 2	—	—	32,0	32,4	—
3	Desgl. Nr. 3	29,3	—	31,2	31,4	—
4	Desgl. Nr. 4	30,3	—	30,5	—	—
5	Neuchatelerkäse	24,0	43,2	—	25,0	44,9
6	Romadurkäse	—	45,5	—	—	46,0
7	Roquefortkäse	30,6	—	—	31,3	—
8	Emmenthalerkäse	27,0	—	—	28,4	—
9	Tiroler Schwarzenbergerkäse	23,6	46,5	—	24,5	47,3
10	Groyer Winterkäse	30,1	—	—	31,6	—
11	Groyer Sommerkäse	27,9	—	—	28,2	—
12	Limburger Käse	20,5	45,1	—	21,2	46,6

[1]) A. Devarda, Zeitschr. analyt. Chemie 1897. **36.** 751.

Digitized by Google

Devarda schliesst aus diesen Versuchen, dass nicht nur beim Trocknen des Käses bei 100° C., sondern auch bei 40° C. im luftleeren Raume ein Theil der flüchtigen Fettsäuren verdampft; selbst kleine Mengen von Glyceriden flüchtiger Fettsäuren sollen dabei verloren gehen. Das aus den bei 100° C. getrockneten Käsen gewonnene Fett hat durchweg eine kleinere Reichert-Meissl'sche Zahl und Refraktometerzahl, als wenn die Käse bei niederer Temperatur getrocknet wurden.

Die weiteren vergleichenden Versuche Devarda's führten zu folgenden Ergebnissen:

Nr.	Bezeichnung der Käse	Die Käsefette wurden gewonnen:							
		Durch Ausziehen des bei gewöhnlicher Temperatur im luftleeren Raume über Schwefelsäure getrockneten Käses mit Aether			nach A. Devarda		nach E. von Raumer		nach O. Henzold
		Reichert-Meissl'sche Zahl	Säuregrad	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meissl'sche Zahl	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meissl'sche Zahl	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meissl'sche Zahl
1	Gorgonzolakäse, jung .	24,6	—	—	24,8	—	—	—	24,6
2	Roquefortkäse, jung .	30,7	—	—	31,3	—	—	—	—
3	Limburgerkäse, jung .	21,2[1])	33,5	46,6	20,1[2])	47,0	18,5	47,0	19,7
4	Desgl., alt . .	27,1	3,5	45,5	27,2	45,6	—	—	—
5	Emmenthaler Sommerkäse	28,4	—	—	28,4	—	—	—	—
6	Groyer Winterkäse . .	31,6	—	—	32,2	—	—	—	—
7	Groyer Sommerkäse .	28,2	—	—	28,4	—	—	—	—
8	Schwarzenbergerkäse .	27,9	—	43,0	27,0	42,4	26,8	42,9	—
9	Liptauerkäse	30,9	6,6	45,8	30,9	44,9	—	—	—

Das Bremer'sche Verfahren (Schütteln des Käses mit Wasser) zog Devarda nur bei einem Schwarzenbergerkäse mit folgendem Ergebnisse zum Vergleiche heran.

	Das Käsefett wurde gewonnen:	
	nach H. Bremer	nach A Devarda
Reichert-Meissl'sche Zahl . .	27,9	27,4
Refraktometerzahl bei 40° C. .	44,0	43,9

Die Devarda'schen Zahlen stimmen mit wenigen Ausnahmen gut überein.

Auch im Chemischen Untersuchungsamte der Stadt Dresden[3]) wurden einige vergleichende Versuche ausgeführt, die Folgendes ergaben:

[1]) Verseifungszahl 219.

[2]) Verseifungszahl 216.

[3]) Bericht über die Thätigkeit des Chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Dresden im Jahre 1897. Erstattet von Robert Heinze. Dresden (ohne Jahreszahl) S. 9.

Digitized by Google

Nr.	Bezeichnung der Käse	Das Käsefett wurde gewonnen:					
		durch Ausziehen mit Aether	nach E. von Raumer	durch Ausziehen mit Aether	nach E. von Raumer	durch Ausziehen mit Aether	nach E. von Raumer
		Refraktometerzahl bei 40° C.		Reichert-Meissl'sche Zahl		Koettstorfer'sche Verseifungszahl	
1	Schweizerkäse	42,2	44,1	—	—	229,2	233,5
2	Desgl.	44,2	43,4	—	—	230,2	232,6
3	Desgl.	43,8	42,2	31,01	—	243,7	—
4	Briekäse	42,8	42,9	26,06	—	230,4	—
5	Neuchatelerkäse	42,8	40.7	19,23	15,33	210.2	—
6	Limburgerkäse	44,2	44,2	27,50	—	—	226,5

Einige andere im Chemischen Untersuchungsamte der Stadt Dresden ausgeführte Untersuchungen erstreckten sich nur auf die Bestimmung der Refraktometerzahlen; die Fette wurden nach R. Hefelmann (durch Erhitzen mit Salzsäure) und nach A. Bremer (durch Schütteln mit Wasser) abgeschieden.

Nr.	Bezeichnung der Käse	Die Käsefette wurden gewonnen:	
		durch Erhitzen mit Salzsäure	durch Schütteln mit Wasser
		Refraktometerzahl bei 40° C.	
1	Emmenthalerkäse . . .	43,6	43,3
2	Desgl.	43,6	44,0
3	Briekäse	42,3	42,7
4	Edamerkäse	43,4	43,4

Die in dem ersten Täfelchen zusammengestellten Werthe zeigen zumeist erhebliche Unterschiede; die zuletzt mitgetheilten Refraktometerzahlen zeigen dagegen durchweg eine gute Uebereinstimmung.

Vergleichende Untersuchungen des Verfassers.

1. Aus drei eben schnittreifen, eher noch etwas jungen echten Milchfettkäsen, einem harten Edamerkäse, einem weichen Romadurkäse und einem sehr weichen Camembertkäse wurde das Fett auf verschiedene Weisen gewonnen:

1. Durch Abschmelzen bei 80 bis 90° C.
2. Der beim Abschmelzen des Fettes verbleibende Rückstand wurde mit Aether ausgezogen.
3. Durch Erhitzen mit Salzsäure.
4. Nach O. Henzold durch verdünnte Kalilauge.
5. Wie unter 4, doch wurde die abgeschiedene Butter mit stark verdünnter Salzsäure ausgeschmolzen, um die in ihr noch enthaltene Kalilauge zu sättigen.

Die Untersuchung der Käsefette führte zu folgenden Ergebnissen:

Digitized by Google

Art der Abscheidung des Fettes	Säuregrad	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meissl'sche Zahl	Koettstorfer'sche Verseifungszahl
1. Edamerkäse.				
Durch Abschmelzen	4,3	41,8	27,37	226,9
Durch Ausziehen des Rückstandes mit Aether	7,5	42,1	27,54	226,6
Durch Erwärmen mit konzentrirter Salzsäure	6,7	41,9	27,66	227,6
Durch verdünnte Kalilauge nach O. Henzold	0,0	41,4	27,26	227,9
Wie vorher, Butter mit verdünnter Salzsäure ausgeschmolzen	0,3	41,3	27,71	228,4
2. Romadurkäse.				
Durch Abschmelzen	14,6	41,1	28,82	230,7
Durch Ausziehen des Rückstandes mit Aether	16,2	41,2	29,10	230,1
Durch Erwärmen mit konzentrirter Salzsäure	15,5	41,1	28,91	231,3
Durch verdünnte Kalilauge nach O. Henzold	0,0	41,3	28,68	232,6
Wie vorher, Butter mit verdünnter Salzsäure ausgeschmolzen	4,9	41,2	28,48	230,3
3. Camembertkäse.				
Durch Abschmelzen	23,7	40,4	27,38	231,4
Durch Ausziehen des Rückstandes mit Aether	26,1	40,4	27,27	230,8
Durch Erwärmen mit konzentrirter Salzsäure	26,4	40,5	27,17	229,9
Durch verdünnte Kalilauge nach O. Henzold	0,0	40,2	27,22	230,5
Wie vorher, Butter mit verdünnter Salzsäure abgeschmolzen	21,6	40,4	27,03	229,5

Die vorstehenden Zahlen stimmen (ausser den Säuregraden) sehr gut mit einander überein; sie lehren, dass es bei jungen, kaum schnittreif gewordenen Käsen, bei denen die mit der Reifung verbundenen Veränderungen des Fettes noch nicht weit fortgeschritten sind, ziemlich gleichgültig ist, nach welchem Verfahren das Fett gewonnen wird. Eine Ausnahme machen nur die Säurezahlen, die gleich Null werden, wenn das Fett unter Verwendung von Alkalien abgeschieden wird.

2. Eine zweite Versuchsreihe bezog sich auf Margarinekäse, deren Fett einerseits durch Erwärmen mit Salzsäure, andererseits durch Abschmelzen abgeschieden wurde. Die Versuche bezweckten in erster Linie die Entscheidung der Frage, ob beim Reifen der Käse in dem Fette flüchtige Fettsäuren entstehen. Die Ergebnisse sind bereits vorher (S. 236—239) mitgetheilt worden; sie sind, soweit die Fette nach zwei Verfahren gewonnen wurden, in der nachstehenden Tafel (S. 388) nebeneinander gestellt.

Aus den Zahlen dieser Tafel ist der Einfluss des Verfahrens der Gewinnung auf die Zusammensetzung des Fettes der Käse deutlich zu ersehen, insbesondere bei dem weichen Margarine-Romadurkäse. Die mit Salzsäure abgeschiedenen Käsefette enthalten alle mehr freie Fettsäuren als die abgeschmolzenen Fette; bei dem Romadurkäse sind die Unterschiede ausserordentlich gross. Hand in Hand mit dem höheren Gehalt der Fette an freien Fettsäuren geht eine Verminderung der Refraktometerzahlen, die sich

Digitized by Google

Nr.	Alter der Käse	Das Fett der Käse wurde gewonnen: durch Erwärmen mit Salzsäure	durch Abschmelzen	durch Erwärmen mit Salzsäure	durch Abschmelzen	durch Erwärmen mit Salzsäure	durch Abschmelzen
		Säuregrad		Reichert-Meissl'sche Zahl		Refraktometerzahl bei 40° C.	
		I. Margarine-Edamerkäse.					
1	223 Tage	74,4	59,1	1,31	1,38	47,8	48,7
2	270 „	81,3	63,4	1,42	1,31	47,5	48,2
3	332 „	86,7	56,8	1,23	1,26	47,2	48,3
4	407 „	97,8	70,3	1,29	1,34	46,4	47,6
5	481 „	92,4	85,7	1,33	1,42	46,9	47,0
6	566 „	106,1	81,9	1,20	1,28	46,0	46,8
7	642 „	112,6	86,3	1,28	1,25	45,6	46,7
8	926 „	157,3	111,3	1,21	1,21	43,8	45,6
		II. Margarine-Romadurkäse					
1	226 Tage	136,1	44,1	1,22	1,25	45,8	49,7
2	273 „	154,7	50,7	1,34	1,40	45,0	49,1
3	335 „	172,3	47,4	1,28	1,28	44,3	49,3
4	410 „	206,8	58,9	1,52	1,33	43,4	48,8
5	484 „	241,2	66,3	1,34	1,40	42,1	48,5
6	569 „	268,2	78,3	2,82	1,35	41,2	47,8
7	645 „	297,6	76,7	3,57	1,29	40,0	47,6

wieder bei den Romadurkäsen am stärksten bemerkbar macht. Dagegen stimmen die Reichert-Meissl'schen Zahlen der nach beiden Verfahren gewonnenen Fette sehr gut überein; nur bei den beiden ältesten Romadurkäsen finden sich nicht unerhebliche Unterschiede, und zwar sind sie bei den mit Salzsäure abgeschiedenen Fetten höher als bei den abgeschmolzenen Fetten. In diesen Käsen sind kleine Mengen von flüchtigen Fettsäuren beim Reifen entstanden, die in der Form von Ammoniakseifen in dem Fette enthalten sind. Bei der Abscheidung des Fettes unter Anwendung von Alkalien oder ohne Aenderung der Reaktion der Käse entgeht diese Neubildung von kleinen Mengen flüchtiger Fettsäuren der Beobachtung; nur bei Verwendung von Säuren gehen sie, nachdem sie aus ihren Ammoniumsalzen frei gemacht sind, in das abgeschiedene Fett über.

3. Man hatte ursprünglich die Absicht, sämmtlichen Käsen, die zu den Reifestudien dienten, das Fett ausser durch Erwärmen mit Salzsäure auch noch durch Schütteln mit Wasser zu entziehen. Die Ausführung dieser Absicht scheiterte an dem schon vorher (S. 379) erwähnten Umstande, dass das Verfahren bei reifen und überreifen Käsen auf Schwierigkeiten stiess und bald ganz versagte. Bei den nicht vollfetten Frühstückskäschen vollzog sich das Ausbuttern des Fettes durch Schütteln des zerriebenen Käses mit Wasser nur bei den beiden ersten 2 bezw. 9 Tage alten Proben leicht und rasch; bei dem 18 Tage alten Käse erfolgte es schon sehr schwierig und bei den älteren Käsen versagte es ganz. Von den Neuchateler Käsen liess sich nur bei den 4 frischesten (bis 28 Tage alten) Käsen das Fett einigermassen glatt ausbuttern, ebenso bei den Camembertkäsen; von letzteren wurde bei den beiden folgenden, 33 bezw. 42 Tage alten Proben aus der mit Wasser zerriebenen Käsemasse das Fett mit Aether ausgeschüttelt, was in Folge starker Emulsionsbildung sehr er-

schwert und mit grossen Fettverlusten verknüpft war. Auch bei den Roquefortkäsen konnte man nur das Fett der 4 frischesten (bis 52 Tage alten) Käse durch Schütteln mit Wasser ausbuttern; bei den älteren Roquefortkäsen fand eine Butterausscheidung nicht mehr statt, auch nicht, als nach einem Vorschlage von H. Bremer die wässerige Flüssigkeit mit Kochsalz gesättigt wurde. Da man bei den Roquefortkäsen Werth darauf legte, auch aus älteren Käsen das Fett ohne Anwendung von Säuren zu gewinnen, wurde bei den Proben Nr. 5 bis 8 (99 bis 291 Tage alt) die mit Wasser zerriebene Käsemasse mit Aether ausgezogen. In Folge der Schwierigkeit und Mangelhaftigkeit dieser Art der Fettgewinnung wurde bei den vier letzten Roquefortkäsen das Fett abgeschmolzen. Da die Käse in Folge des starken Wasserverlustes durch Verdunsten sehr trocken geworden waren, schmolz das Fett auch bei den alten Käsen leicht und rasch aus.

Die vergleichenden Versuche führten zu folgenden Ergebnissen:

Nr.	Alter der Käse	Säuregrad		Reichert-Meissl'sche Zahl		Zahl für die freien flüchtigen Fettsäuren		Verseifungszahl		Refraktometerzahl bei 40° C.		Jodzahl	
		Das Fett der Käse wurde gewonnen:											
		durch Erwärmen mit Salzsäure	durch Schütteln mit Wasser	durch Erwärmen mit Salzsäure	durch Schütteln mit Wasser	durch Erwärmen mit Salzsäure	durch Schütteln mit Wasser	durch Erwärmen mit Salzsäure	durch Schütteln mit Wasser	durch Erwärmen mit Salzsäure	durch Schütteln mit Wasser	durch Erwärmen mit Salzsäure	durch Schütteln mit Wasser
		I. Frühstückskäse.											
1	2 Tage	5,2	4,1	27,56	27,77	0,15	0,17	227,5	228,6	43,4	43,2	30,89	30,11
2	9 „	10,2	7,2	26,89	27,49	0,25	0,19	228,2	227,6	43,1	43,1	29,90	29,17
3	18 „	70,1	41,8	21,80	23,26	0 54	0,31	223,3	224,8	40,5	40,9	27,94	27,34
		II. Camembertkäse.											
1	2 Tage	4,4	2,4	27,87	27,77	0,11	0,11	228,6	228,8	43,6	43,4	30,62	31,44
2	10 „	7,8	3,5	27,46	27,17	0,21	0,11	229,0	229,0	43,2	43,3	28,91	30,04
3	18 „	18,0	16,0	26,48	26,27	0,30	0,40	227,2	227,6	43,1	43,0	29,99	31,93
4	25 „	41,5	21,6	24,30	25,24	0 45	0,70	225,9	227,1	43,0	42,8	31,71	32,26
5	33 „	38,5	27,4	23,90	24,80	0,40	0,49	224,4	224,6	42 8	42,5	31,59	31,78
6	42 „	39,4	28,6	23,60	23,54	0,22	0,37	224,0	225,1	42,8	42,6	31,80	32,28
		III. Neuchateler Käse.											
1	4 Tage	5,2	3,4	28,76	29,22	0,16	0,10	228,8	229,3	43,8	43,5	30,83	30,02
2	11 „	6.1	3,6	29,00	28,88	0,13	0,15	228,0	227,8	43,6	43,5	29,02	28,71
3	20 „	107,1	92,3	21,40	22,01	1,60	2,45	218,7	219,5	40,4	40,9	27,02	26,83
4	28 „	75,6	71,0	22,08	22,40	0,80	1,10	222,1	223,0	41,2	41,4	30,60	29,23
		IV. Roquefortkäse.											
1	5 Tage	4,7	3 7	28,98	28,78	0,10	0,15	229,1	230,2	43,2	43,2	30,42	30,35
2	20 „	8,2	7,0	27,80	27,90	0,23	0,20	227,7	228,9	42,9	42,8	29,09	29,07
3	35 „	12,1	10,0	27,53	26,75	0,15	0,23	228,0	227,8	42,9	43,0	27,91	28,41
4	52 „	17,8	12,3	26,60	27,05	0,44	0,27	226,3	226,6	42,8	42,8	28,85	29,06
5	99 „	53,3	29,8	24,31	25,46	1,32	0,88	225,1	226,8	42,4	42,8	29,65	28,43
6	140 „	58,2	34,2	25,07	25,89	2,10	1,45	224,6	225,4	42,1	42,5	28,77	29,01
7	225 „	79,6	39,3	24,01	25,26	2,75	1,94	223,5	224,9	40,9	41,5	30,81	30,60
8	291 „	88,2	61,9	23,32	24,39	3,00	2,48	222,9	223,8	40,6	41,0	30,94	30,29
9	338 „	99,4	70,6	22,04	23,63	2,97	2,76	223,3	223,6	40,0	41,1	30,30	30,61
10	423 „	127,7	94,3	20,87	22,01	3,11	3,27	223,6	223,2	39,2	40,3	31,42	31,86
11	542 „	168,8	107,0	18,28	19,80	3,60	3,93	222,8	222,9	38,5	39,8	31,88	32.17
12	674 „	180,9	122,9	15,09	16,38	3,32	3,41	221,1	222,0	38,6	39,2	32,61	33,31

Digitized by Google

Leider beziehen sich die vorstehenden Zahlen aus den vorher erwähnten Gründen grösstentheils auf weniger zersetzte Fette von jüngeren Käsen; die Unterschiede in der Beschaffenheit der nach verschiedenen Verfahren gewonnenen Fetten treten daher nicht so deutlich hervor, wie das bei der Untersuchung stark zersetzter Fette aus älteren Weichkäsen der Fall gewesen wäre. Zwar finden sich darunter auch einige Fette, die in Folge Zerfliessens der jungen Käse sehr reich an freien Fettsäuren sind (Frühstückskäse Nr. 3, Neuchateler Käse Nr. 3 und 4); allein in diesen Proben sind auch die durch Schütteln mit Wasser gewonnenen Fette verhältnissmässig säurereich, offenbar weil die Ammoniakbildung mit der Zersetzung der Fette nicht gleichen Schritt gehalten hat und daher nur ein geringer Theil der frei gewordenen Fettsäuren an Ammoniak gebunden ist. Das Gleiche gilt auch von den Fetten der Roquefortkäse; auch die ältesten von diesen enthalten in Folge ihrer den Hartkäsen ähnlichen Beschaffenheit verhältnissmässig wenig Ammoniak.

Indessen, die vorher mitgetheilten Versuche genügen doch, um den Einfluss des Abscheidungsverfahrens auf die Zusammensetzung der Käsefette zu erkennen. Die mit Salzsäure gewonnenen Fette enthalten ohne Ausnahme mehr freie Fettsäuren, als die aus den gleichen Käsen durch Schütteln mit Wasser abgeschiedenen Fette. Bezüglich der Reichert-Meissl'schen Zahlen, der Verseifungszahlen und der Refraktometerzahlen findet man in allen Fällen, in denen die nach beiden Verfahren gewonnenen Fette einen wesentlich verschiedenen Säuregrad haben, deutliche Unterschiede: stets haben die durch Schütteln mit Wasser abgeschiedenen, weniger sauren Fette eine höhere Reichert-Meissl'sche Zahl, Verseifungszahl und Refraktometerzahl als die mit Salzsäure abgeschiedenen stärker sauren Fette; die Erklärung für diese ganz allgemeine Gesetzmässigkeit wird im folgenden Abschnitte gegeben werden. Die „Zahlen für die freien flüchtigen Fettsäuren" und die Jodzahlen der nach beiden Verfahren gewonnenen Fette stimmen durchweg gut überein.

Die Ergebnisse der vorstehenden vergleichenden Versuche bestätigen die Behauptung, dass man nur dann einen einwandfreien Einblick in die Zersetzungen, die das Fett beim Reifen der Käse erleidet, erhält, wenn man die Fette unter Anwendung von Säuren abscheidet, da nur in diesem Falle alle aus dem Fette abgespaltenen Fettsäuren, auch die an Ammoniak gebundenen, gewonnen werden; für diesen Zweck hat sich das Salzsäureverfahren gut bewährt.

Besondere Erwähnung verdient noch die Thatsache, dass beim Abschmelzen von Käsen, die erhebliche Mengen von freiem Ammoniak enthalten, Fette erhalten werden, die reich an freien Fettsäuren sind. Diese Beobachtung wurde an den alten Roquefortkäsen und besonders stark an den Margarine-Romadurkäsen gemacht. Letztere waren stark ammoniakalisch, beim Erwärmen entwichen Ströme von Ammoniak und doch enthielt das abgeschmolzene Fett grosse Mengen von freien Fettsäuren. Man sollte annehmen, dass das freie Ammoniak sich mit den freien Fettsäuren verbände und Ammoniakseifen bilde; ein Käse, dessen Fett freie Fettsäuren enthält, sollte hiernach kein freies Ammoniak enthalten und umgekehrt sollte das Fett eines Käses, das freies Ammoniak enthält, keine freien Fettsäuren enthalten. Das Bestehen dieser beiden mit so starker Verwandtschaft begabten Körperklassen neben einander ist in

gitized by Google

hohem Maasse auffallend. Man könnte es in der Weise erklären, dass die Ammoniumsalze der Fettsäuren beim Erhitzen, das zum Abschmelzen des Fettes erforderlich ist, in Ammoniak und freie Fettsäuren gespalten würden. Dem Verfasser ist nicht bekannt, ob ein derartiges Verhalten der Ammoniumsalze der Fettsäuren, insbesondere der höheren, die hier vorwiegend in Betracht kommen, bereits beobachtet worden ist.

Sollte eine Spaltung der Ammoniumsalze der Fettsäuren beim Erhitzen auf höchstens 100° C. nicht eintreten, so spricht das Bestehen von freiem Ammoniak und freien Fettsäuren im Käse neben einander für die vorher (S. 352) ausgesprochene Ansicht, dass die Zersetzung des Parakaseïns und des Fettes sich auf zwei getrennten Schauplätzen abspielt: die des Fettes in den erstarrten Fetttröpfchen und die des Parakaseïns in der Parakaseïnhülle der Fetttheilchen, und dass das Ammoniak nicht in die festen Fetttheilchen eindringt, sondern seine verseifende Wirkung auf die äussere, mit der Parakaseïnhülle in unmittelbarer Berührung befindliche Oberfläche der Fetttheilchen beschränkt. Unter diesen Umständen ist das Bestehen von freiem Ammoniak (in der Parakaseïnhülle) und von freien Fettsäuren (im Innern der Fetttheilchen) neben einander wohl denkbar.

Ueber die Beschaffenheit des neutralen Käsefettes und die Heranziehung desselben zur Unterscheidung von echten Milchfettkäsen und Margarinekäsen.

Die Untersuchungen über die Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse hatten eine mehr oder weniger weit vorgeschrittene Spaltung der Glyceride in freie Fettsäuren und Glycerin ergeben; weiter wurde festgestellt, dass die frei gewordenen flüchtigen Fettsäuren ganz oder grösstentheils verschwinden. Das Fett reifer Käse besteht hiernach im Wesentlichen aus einer Mischung von nicht verändertem neutralem Fett und freien nichtflüchtigen Fettsäuren. Wäre die Voraussetzung berechtigt, dass alle neutralen Glyceride des ursprünglichen, im frischen Käse enthaltenen Fettes, die der flüchtigen und der nichtflüchtigen Fettsäuren, in demselben Grade zersetzt würden, so müsste das in den zersetzten Käsefetten noch enthaltene Neutralfett genau die gleiche Zusammensetzung haben wie das ursprüngliche Fett des frischen Käses. Würden die Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren stärker zersetzt als die der flüchtigen Fettsäuren, so wäre das im zersetzten Käsefette enthaltene Neutralfett reicher an flüchtigen Fettsäuren als das ursprüngliche Fett des frischen Käses. Würden dagegen umgekehrt die Glyceride der flüchtigen Fettsäuren stärker zersetzt als die der nichtflüchtigen Fettsäuren, so wäre das im zersetzten Käsefette enthaltene Neutralfett ärmer an flüchtigen Fettsäuren als das ursprüngliche Fett des frischen Käses.

Die in dem durch die Reifung zersetzten Käsefette enthaltenen freien nichtflüchtigen Fettsäuren wirken bei der Bestimmung der Reichert-Meissl'schen Zahl wie ein dem ursprünglichen Fette des frischen Käses zugesetzter Fremdkörper, wie z. B. Paraffin oder ein keine Glyceride flüchtiger Fettsäuren enthaltendes Fett. Zu den letzteren gehört bis zu einem gewissen Grade auch die Margarine, deren hauptsächlichstes Unterscheidungsmerkmal von der Naturbutter ihr geringer Gehalt an Glyceriden flüchtiger Fettsäuren ist. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass das Fett

Digitized by Google

alter Käse in seinen Eigenschaften einer Mischung von Butter- und Margarinefett gleich kommt. Die in solchen Fetten enthaltenen freien nichtflüchtigen Fettsäuren erhöhen das Gewicht des zur Untersuchung gelangenden Fettes, ohne flüchtige Fettsäuren zu liefern, wodurch die Reichert-Meissl'sche Zahl erniedrigt wird; das Gleiche gilt von der Verseifungszahl, deren Höhe durch die Menge der vorhandenen flüchtigen Fettsäuren von niederem Molekulargewichte bedingt ist. Sobald man das im zersetzten Käsefette enthaltene Neutralfett von den freien nichtflüchtigen Fettsäuren befreit und für sich untersucht, so wird man darin einen höheren Gehalt an Glyceriden flüchtiger Fettsäuren finden.

Die Untersuchung des im Fette reifer Käse enthaltenen Neutralfettes ist hiernach in zweierlei Hinsicht von Interesse:

1. Das Neutralfett ist in Folge der Entfernung der freien nichtflüchtigen Fettsäuren reicher an Glyceriden flüchtiger Fettsäuren als das saure Rohfett der Käse; es wird dadurch dem ursprünglichen Fette der frischen Käse wieder ähnlicher, letzteres wird bis zu einem gewissen Grade regenerirt.

2. Die Untersuchung des Neutralfettes gestattet einen Schluss, in welchem Maasse die Glyceride der flüchtigen und nichtflüchtigen Fettsäuren von der Spaltung betroffen werden:

a) Enthält das in dem zersetzten Käsefette enthaltene Neutralfett ebensoviel flüchtige Fettsäuren als das ursprüngliche Fett der frischen Käse, so sind die Glyceride der flüchtigen und der nichtflüchtigen Fettsäuren in gleich hohem Grade zersetzt worden.

b) Enthält das in dem zersetzten Käsefette enthaltene Neutralfett mehr flüchtige Fettsäuren als das ursprüngliche Fett der frischen Käse, so sind die Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren in höherem Grade zersetzt worden als die der flüchtigen Fettsäuren.

c) Enthält das in dem zersetzten Käsefette enthaltene Neutralfett weniger flüchtige Fettsäuren als das ursprüngliche Fett der frischen Käse, so sind die Glyceride der flüchtigen Fettsäuren in höherem Grade zersetzt worden als die der nichtflüchtigen Fettsäuren.

Zur Entscheidung dieser Fragen wurde eine Anzahl Fette aus alten Käsen entsäuert und wurden die Neutralfette untersucht. Man löste die sauren Fette in Bechergläsern in Alkohol und Aether, setzte einige Tropfen alkoholischer Phenolphtaleïnlösung hinzu und sättigte die Lösung mit wässeriger Kalilauge. Da zur Sättigung der stark sauren Fette beträchtliche Mengen der Lauge erforderlich waren, entstanden zwei Schichten: eine untere wässerige Seifenlösung und eine obere alkoholisch-ätherische Lösung des Neutralfettes. Man dunstete Alkohol und Aether bei niedriger Temperatur auf dem warmen Wasserbade ab, kühlte dann stark, hob den erstarrten Neutralfettkuchen ab, trocknete ihn mit Filtrirpapier, schmolz das Fett bei niedriger Temperatur und filtrirte es durch ein trockenes Filter. Die Fette waren stets wirklich neutral und enthielten keine freien Fettsäuren.

In der folgenden Tafel sind die Ergebnisse der Untersuchung der Neutralfette und der entsprechenden sauren Fette neben einander gestellt.

Digitized by Google

Nr.	Alter der Käse	Das saure Fett wurde abgeschieden	Säuregrad des sauren Fettes	Reichert-Meissl'sche Zahl		Verseifungszahl		Refraktometerzahl bei 40° C.		Jodzahl	
				des sauren Fettes	des neutralen Fettes	des sauren Fettes	des neutralen Fettes	des sauren Fettes	des neutralen Fettes	des sauren Fettes	des neutralen Fettes
			I. Frühstückskäse.								
1*)	182—290 Tage	durch Erwärmen mit Salzsäure	258,5	4,85	9,36	210,7	218,2	36,3	44,2	36,21	24,88
			II. Camembertkäse.								
1	96 Tage	durch Erwärmen mit Salzsäure	53,0	22,39	25,88	222,8	227,1	42,0	43,6	33,67	31,27
2	139 „	desgl.	68,4	21,16	25,69	219,9	226,4	41,8	43,0	35,23	30,84
3	183 „	desgl.	58,5	22,00	25,74	222,5	227,9	42,0	43,3	34,66	30,14
4	221 „	desgl.	77,0	21,22	24,97	220,0	227,1	41,4	43,0	35,82	31,03
5	291 „	desgl.	85,8	20,56	25,41	218,7	227,0	41,2	43,4	35,03	31,36
			III. Neuchateler Käse.								
1	140 Tage	durch Erwärmen mit Salzsäure	116,2	19,68	25,96	220,6	228,0	40,4	43,1	33,48	28,67
2	183 „	desgl.	156,5	16,28	24 42	217,4	226,3	38,9	42,9	35,44	28,70
3	220 „	desgl.	169,3	16,01	22,65	216,0	226,0	38,6	43,3	35,16	28,56
4	291 „	desgl.	200,1	13,41	21,57	214,8	225,7	36,8	43,1	35,95	27,68
			IV. Roquefortkäse.								
1	99 Tage	durch Erwärmen mit Salzsäure	53,3	24,31	27,56	225,1	228,2	42,4	43,3	29,65	29,17
2	140 „	desgl.	58,2	25,07	27,13	224,6	228,4	42,1	43,1	28,77	28,63
3	225 „	desgl.	79,6	24,01	26,40	223,5	228,1	40,9	42,8	30,81	27,54
4	291 „	desgl.	88,2	23,32	25,74	222,9	227,6	40,6	42,6	30,94	27,82
5	338 „	desgl.	99,4	22,04	25,41	223,3	228,2	40,0	42,8	30,30	27,41
6	423 „	desgl.	127,7	20,87	24,76	223,6	226,9	39,2	42,7	31,42	27,97
7	542 „	desgl.	168,8	18,28	22,70	222,8	226,5	38,5	42,7	31,88	27,41
8	674 „	desgl.	180,9	15,09	21,86	221,1	226,3	38,6	42,9	32,61	27,26
1	99 Tage	durch Schütteln mit Wasser	29,8	25,46	27,38	226,8	228,5	42,8	43,4	28,43	29,64
2	140 „	desgl.	34,2	25,89	27,30	225,4	227,8	42,5	43,4	29,01	28,22
3	225 „	desgl.	39,3	25,26	26,29	224,9	228,4	41,5	43,1	30,60	28,05
4	291 „	desgl.	61,9	24,39	25,75	223,8	227,2	41,0	42,7	30,29	27,38
5	338 „	durch Abschmelzen	70,6	23,63	25,69	223,6	227,7	41,1	42,9	30,61	27,69
6	423 „	desgl.	94,3	22,01	24,97	223,2	226,5	40,3	43,0	31,86	27,10
7	542 „	desgl.	107,0	19,80	23,03	222,9	226,2	39,8	43,0	32,17	26,80
8	674 „	desgl.	122,9	16,38	21,67	222,0	226,3	39,2	43,1	33,31	27,38

*) Die Fette der drei ältesten Proben des Frühstückskäses (182, 220 und 290 Tage alt) wurden vereinigt und die Mischung entsäuert, da die Fette einzeln zur Gewinnung einer genügenden Menge Neutralfett nicht ausgereicht hätten. Bei der sehr ähnlichen Zusammensetzung dieser drei Fette ist dies zulässig. Die oben aufgeführten Zahlen für das saure Fett sind das Mittel aus den betreffenden Werthen der drei einzelnen Fette.

Digitized by Google

Die Zahlen der vorstehenden Tafel sind von grossem theoretischem und praktischem Interesse. Die Reichert-Meissl'schen Zahlen der Neutralfette sind ausnahmslos höher als die der entsprechenden sauren Fette. Bei den weniger stark zersetzten Fetten kommen sie den Reichert-Meissl'schen Zahlen der ursprünglichen Fette der frischen Käse nahe; aber auch bei stark zersetzten Käsefetten werden sie durch das Entsäuern so beträchtlich erhöht, dass sie noch in die Grenzen fallen, die man auch bei Naturbutter in der Regel beobachtet. Die Thatsache, dass die Reichert-Meissl'schen Zahlen der Neutralfette bei stärker zersetzten Käsen kleiner sind als die der Fette der frischen Käse, beweist, dass beim Reifen der Käse die Glyceride der flüchtigen Fettsäuren in etwas höherem Grade zersetzt werden als die der nichtflüchtigen Fettsäuren.

Die Verseifungszahlen der Neutralfette kommen denen der ursprünglichen Fette der frischen Käse noch näher als dies bei den Reichert-Meissl'schen Zahlen zu beobachten war, da sich hier die etwas stärkere Zersetzung der Glyceride der flüchtigen Fettsäuren naturgemäss weniger geltend macht als bei den Reichert-Meissl'schen Zahlen. Nur bei den ältesten Käsen ist eine geringe Abnahme der Verseifungszahlen der Neutralfette zu bemerken.

In noch höherem Grade gilt das von den Verseifungszahlen Gesagte von den Refraktometerzahlen der Neutralfette. Diese stimmen mit denen der ursprünglichen Fette der frischen Käse so gut wie vollkommen überein; selbst bei den ältesten Käsen lässt sich kaum eine geringe Erniedrigung der Refraktometerzahlen mit Sicherheit feststellen.

Von besonderem Interesse ist die Betrachtung der Jodzahlen der Neutralfette. Bei den sauren Fetten der Camembert- und Neuchateler Käse wurde mit steigendem Alter der Käse eine Erhöhung der Jodzahlen beobachtet. Die Jodzahlen der Neutralfette zeigen ein derartiges Verhalten nicht, dieselben bleiben vielmehr während der Reifung unverändert; hierdurch wird bewiesen, dass die Glyceride der ungesättigten höheren Fettsäuren, soweit sie nicht gespalten werden, anderweitig nicht verändert werden. Aus dem Umstande, dass die Jodzahlen der Neutralfette denen der ursprünglichen Fette der frischen Käse ganz oder nahezu gleich sind, ist weiter zu schliessen, dass die Glyceride der ungesättigten höheren Fettsäuren etwa in demselben Grade gespalten werden wie die der gesättigten höheren Fettsäuren. Nur bei den Neutralfetten der Roquefortkäse ist eine, wenn auch unbedeutende Verminderung der Jodzahl zu bemerken.

Die Wichtigkeit dieser Beobachtungen für die analytische Praxis ist ohne Weiteres einleuchtend. Die neutralen Käsefette haben auch im reifen und überreifen Käse im Wesentlichen die gleiche Zusammensetzung wie im frischen Käse; nur bei völlig verdorbenen und ungeniessbaren Käsen, wie z. B. bei den ältesten untersuchten Frühstückskäsen, trifft dies nicht zu. Der Prüfung der Frage, ob ein zur Untersuchung vorliegender Käse ein echter Milchfettkäse oder ein Margarine- bezw. Mischkäse ist, muss man daher das in dem Käse enthaltene Neutralfett zu Grunde legen.

Man muss hiernach bei der Untersuchung der Käse in Bezug auf die Be-

Digitized by Google

schaffenheit des Fettes zweierlei auseinanderhalten: Kommt es darauf an, die Veränderungen festzustellen, die das Fett beim Reifen erleidet, so muss letzteres unter Verwendung von Säuren abgeschieden werden; sehr gut eignet sich hierzu das Erhitzen mit Salzsäure. Zur Unterscheidung von echtem Milchfettkäse und Margarinekäse hat man dagegen das in den Käsen enthaltene Neutralfett zur Untersuchung heranzuziehen. Wie letzteres gewonnen wird, ist dabei gleichgültig. Man kann entweder das gesammte Rohfett der Käse (Glyceride + freie Fettsäuren) abscheiden und dann entsäuern, oder gleich von Anfang an sich auf die Gewinnung des Neutralfettes, z. B. nach den Verfahren von A. Devarda oder A. Kirsten, beschränken. Dass die Art der Abscheidung des Käsefettes hierbei thatsächlich keinerlei Einfluss ausübt, ergiebt sich aus der folgenden Tafel, in der die Ergebnisse der Untersuchung der entsäuerten Fette des Roquefortkäses, welche einerseits mit Salzsäure, andererseits mit Wasser abgeschieden wurden, nebeneinander gestellt worden sind.

Nr.	Alter der Roquefortkäse	Säuregrad des sauren Fettes		Reichert-Meissl'sche Zahl des neutralen Fettes		Verseifungszahl des neutralen Fettes		Refraktometerzahl bei 40° C. des neutralen Fettes		Jodzahl des neutralen Fettes	
		durch Erwärmen mit Salzsäure abgeschieden	durch Schütteln mit Wasser abgeschieden	durch Erwärmen mit Salzsäure abgeschieden	durch Schütteln mit Wasser abgeschieden	durch Erwärmen mit Salzsäure abgeschieden	durch Schütteln mit Wasser abgeschieden	durch Erwärmen mit Wasser abgeschieden	durch Schütteln mit Wasser abgeschieden	durch Erwärmen mit Salzsäure abgeschieden	durch Schütteln mit Wasser abgeschieden
1	99 Tage	53,3	29,8	27,56	27,38	228,2	228,5	43,3	43,4	29,17	29,64
2	140 „	58,2	34,2	27,13	27,30	228,4	227,8	43,1	43 4	28,63	28,22
3	225 „	79,6	39,3	26,40	26,29	228,1	228,4	42,8	43,1	27,54	28,05
4	291 „	88,2	61,9	25,74	25,75	227,6	227,9	42,6	42,7	27,82	27,38
5	338 „	99,4	70,6	25,41	25,69	228,2	227,7	42,8	42,9	27,41	27,69
6	423 „	127,7	94,3	24,76	24,97	226,9	226,5	42,7	43,0	27,97	27,10
7	542 „	168,8	107,0	22,70	23,03	226 5	226,2	42,7	43,0	27,41	26,80
8	674 „	180,9	122,9	21,86	21,67	226.3	226,3	42,9	43,1	27,26	27,38

Die Zahlen für die einander entsprechenden, nach beiden Verfahren abgeschiedenen und dann entsäuerten Fette stimmen ausgezeichnet überein.

An der Hand der vorstehenden Erörterungen ist man nunmehr im Stande, die wenigen in der Litteratur sich findenden Angaben, dass beim Reifen der Käse überhaupt keine Veränderung des Fettes stattfinde, näher zu beleuchten. Dabei sind im Wesentlichen nur die Untersuchungen von O. Henzold (S. 299) und A. Kirsten (S. 307) zu berücksichtigen, denn alle übrigen Forscher stellten mehr oder weniger erhebliche Veränderungen des Käsefettes beim Reifen fest. Was die Versuche von O. Henzold[1]) betrifft, so ist zunächst zu rügen, dass sie sich ausschliesslich auf Hartkäse bezogen. Es ist lange bekannt, dass die langsam reifenden Hartkäse bei der Reifung viel weniger verändert werden als die Weichkäse; insbesondere ist dies

[1]) O. Henzold, Methode zur Gewinnung des Fettes aus Käse zum Zwecke der Untersuchung desselben. — Milch-Ztg. 1895. **24**. 729.

auch für die Umwandlungen des Fettes nachgewiesen. Was für die Hartkäse gilt, trifft deshalb noch nicht auf die Weichkäse zu. Viel eher ist man berechtigt, aus dem Verhalten der Weichkäse auf das der Hartkäse zu schliessen. Grundsätzlich sind die Veränderungen bei beiden Käsegruppen die gleichen, nur treten sie bei den Weichkäsen in bedeutend höherem Maasse auf; unter Umständen erreicht die Zersetzung bei sehr wasserreichen, kleinen Weichkäsen in wenigen Tagen einen Grad, den die Hartkäse erst nach Monaten oder überhaupt nicht erlangen. Zum Studium der Veränderungen, welche die Reifung der Käse im Gefolge hat, sind daher die Weichkäse viel besser geeignet als die Hartkäse.

Weiter aber ist das Verfahren Henzold's zur Abscheidung der Käsefette durch Ausbuttern mit verdünnter Kalilauge zu beanstanden. Henzold entfernt aus dem Käsefette die freien Fettsäuren, also gerade die Zersetzungsprodukte des Fettes, die er nachzuweisen bestrebt ist. Von dem Neutralfette der gereiften Käse wurde aber vorher bewiesen, dass es in seiner Beschaffenheit dem ursprünglichen, in den frischen Käsen enthaltenen Fette nahe kommt; ist die Zersetzung noch nicht weit vorgeschritten, wie dies bei den von Henzold untersuchten Hartkäsen der Fall ist, so ist das Neutralfett dem ursprünglichen Fette der frischen Käse in jeder Hinsicht gleich. Es kann hiernach nicht Wunder nehmen, es muss vielmehr als ganz natürlich angesehen werden, dass Henzold in dem Neutralfette der Hartkäse eine Veränderung nicht feststellen konnte. Ueberdies begnügte sich Henzold mit der Bestimmung der Reichert-Meissl'schen Zahlen der Fette, während doch nur eine viel weiter ausgedehnte, gründliche Untersuchung der Fette einen Einblick in etwa stattgehabte Veränderungen derselben gestattet. Die Henzold'sche Behauptung, beim Reifen der Käse finde eine Veränderung des Fettes nicht statt, entbehrt somit jeder wissenschaftlichen Grundlage; dass Henzold in seinen Schlussfolgerungen zu weit gegangen ist, hat bereits H. Weigmann[1]) anerkannt.

A. Kirsten[2]) erstreckte zwar seine Untersuchungen auch auf Weichkäse und untersuchte die Fette eingehender als Henzold, er beging aber auch den Fehler, die wesentlichsten Zersetzungserzeugnisse der Fette, die freien Fettsäuren, aus dem Käsefette zu entfernen. Er that dies, weil er befürchtete, dass gleichzeitig mit den aus dem Fette stammenden freien Fettsäuren auch die etwa durch Zersetzung des Milchzuckers und der Eiweissstoffe entstandenen freien Fettsäuren in das Käsefett gelangten; wie bereits vorher (S. 352) gezeigt wurde, ist diese Gefahr bei Anwendung eines geeigneten Verfahrens zur Abscheidung der Käsefette nur gering. Kirsten selbst hat in zwei Fällen das Fett eines reifen Camembertkäses und eines reifen Tilsiter Fettkäses nicht unter Verwendung von Alkali, sondern durch Erwärmen mit Salzsäure bezw. durch Ausziehen mit Aether gewonnen und beide Male nicht unbeträchtliche Mengen freier Säuren im Fette nachgewiesen (vergl. S. 308). Er berechnet

---

[1]) H. Weigmann, Ueber die Veränderungen des Milchfettes beim Reifen der Käse. Bemerkungen zu Arthur Kirsten's Untersuchungen. — Zeitschr. Unters. Nahr.- u. Genussm. 1899. **2.** 31—32.

[2]) Arthur Kirsten, Untersuchungen über die Veränderungen des Milchfettes beim Reifen der Käse. — Zeitschr. Unters. Nahr.- u. Genussm. 1898. **1.** 742—759.

Digitized by Google

aber die freien Säuren der Fette als Milchsäure und nimmt auch an, dass sie im Wesentlichen aus dieser Säure beständen; ein Beweis hierfür wird nicht erbracht. Aus den Versuchen des Verfassers ergiebt sich dagegen mit Sicherheit, dass die freien Säuren der Käsefette wenigstens grössten Theils aus freien, dem Käsefette entstammenden Fettsäuren bestanden.

Von grossem Interesse im Hinblicke auf die im vorigen Abschnitte mitgetheilten Beobachtungen bezüglich des Neutralfettes reifer Käse sind die Zahlenergebnisse, die Kirsten bei der Untersuchung der Käsefette aus verschiedenen Stadien der Reifung erhielt (vergl. S. 308). Man ersieht nämlich, dass die Verseifungszahlen und zum Theil auch die Reichert-Meissl'schen Zahlen, sowie, wenn auch weniger, die Refraktometerzahlen der Fette um so kleiner gefunden wurden, je reifer die Käse waren. Auch Kirsten ist diese Gesetzmässigkeit nicht entgangen. Er erklärte sie aber durch die Annahme, dass bei dem Ausziehen der Neutralfette aus reifenden Käsen mit Aether geringe Mengen eines bei den verschiedenen Prüfungsverfahren unwirksam bleibenden Körpers mit dem Fette gewonnen werden; er muss aber weiter annehmen, dass um so mehr von diesem hypothetischen Körper in das Fett übergeht, je älter der Käse ist, dass also der Körper ein Reifungserzeugniss des Käses ist. Ein Beweis für das Bestehen eines derartigen Stoffes im reifenden Käse wird von Kirsten nicht erbracht.

Auf Grund der im vorigen Abschnitte niedergelegten Thatsachen bezüglich der Neutralfette reifer Käse lässt sich die von Kirsten beobachtete Gesetzmässigkeit einwandfrei erklären. Es wurde festgestellt, dass beim Reifen der Käse die Glyceride der flüchtigen Fettsäuren stärker zersetzt werden als die der nichtflüchtigen Fettsäuren; in Folge dessen nimmt die Reichert-Meissl'sche Zahl und die Verseifungszahl der neutralen Käsefette beim Reifen ab. Umgekehrt ist aus der Abnahme dieser Zahlen bei den Neutralfetten der zwingende Schluss zu ziehen, dass eine Zersetzung des Käsefettes beim Reifen stattgefunden hat. Aus den Ergebnissen der Kirsten'schen Untersuchungen muss daher das Gegentheil von dem gefolgert werden, was Kirsten selbst aus ihnen herauslas: eine Zersetzung des Käsefettes beim Reifen. Kirsten hat nur bewiesen, dass das im reifenden Käse enthaltene Neutralfett dem ursprünglichen, im frischen Käse enthaltenen Fette in seiner Zusammensetzung sehr ähnlich ist; er hat aber keineswegs den Beweis erbracht, dass das letztere sich fast gar nicht verändert. Schon H. Weigmann[1]) hat mit Recht die Kirsten'sche Beweisführung als irrig bezeichnet, ein Urtheil, das auch durch die Entgegnung Kirsten's[2]) nicht entkräftet worden ist und nach den vorstehenden Darlegungen zu Rechte bestehen bleibt.

O. Laxa[3]) schloss sich bei der Deutung seiner Versuchsergebnisse in Betreff

---

[1]) H. Weigmann, Ueber die Veränderungen des Milchfettes beim Reifen der Käse. Bemerkungen zu Arthur Kirsten's Untersuchungen. — Zeitschr. Unters. Nahr.- u. Genussm. 1899. **2**. 31—32.

[2]) Arthur Kirsten, Ueber die Veränderungen des Milchfettes beim Reifen der Käse. Entgegnung auf H. Weigmann's Bemerkungen. — Zeitschr. Unters. Nahr.- u. Genussm. 1899. **2**. 353—356.

[3]) O. Laxa, Chemische Studien über die Reifung von zwei Arten Backsteinkäse. — Zeitschr Unters. Nahr.- u. Genussm. 1899. **2**. 851—859.

Digitized by Google

des hypothetischen, dem Fette beigemischten »nichtfettartigen Stoffes« der Meinung A. Kirsten's an. Laxa's Zahlen (vergl. S. 309) beweisen aber eine so unzweideutige Zersetzung des Fettes im Sinne der von dem Verfasser gemachten Erfahrungen, dass das Zurückgreifen auf einen derartigen hypothetischen Stoff sich völlig erübrigt.

II. Ueber die quantitativen Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse.

Die Frage, ob bei der Reifung der Käse eine Vermehrung oder Verminderung des Fettes eintritt, ist schon wiederholt Gegenstand der Untersuchung gewesen. Auf verschiedenen Wegen ist versucht worden, diese Frage einem endgültigen Abschlusse näher zu bringen; mit welchem Erfolge, soll im Folgenden erörtert werden.

1. Untersuchungen über die Veränderungen des prozentischen Fettgehaltes der Käse beim Reifen.

Das natürlichste und nächstliegende Verfahren, Aufschluss über die quantitativen Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse zu erhalten, besteht in der Bestimmung des Fettgehaltes der aus der gleichen Milch hergestellten Käse zu verschiedenen Zeiten der Reifung und Berechnung des Fettes auf Trockensubstanz. Hierbei dürfen selbstverständlich nicht Käse verschiedener Abstammung verwendet werden, sondern alle Versuchskäse müssen zu gleicher Zeit aus derselben Milch in genau gleicher Weise hergestellt sein; Käse derselben Art, aber verschiedener Abstammung, haben je nach der Beschaffenheit der zu ihrer Herstellung verwendeten Milch und je nach der Art der Zubereitung u. s. w. häufig einen recht wechselnden Fettgehalt. Weiter ist zu berücksichtigen, dass die Mehrzahl der Käse erst nach der Herstellung von der Oberfläche aus, durch Einreiben mit Salz oder Lagern in einer Salzlake, gesalzen wird; dadurch gelangt ein neuer Bestandtheil in die Käse, der den prozentischen Fettgehalt herabdrückt.

Der Erste, der derartige Versuche ausführte und durch die merkwürdigen Ergebnisse, die er erhielt, die ganze, hier zu behandelnde Frage in Fluss brachte, war Ch. Blondeau[1]). Derselbe untersuchte denselben Roquefortkäse in vier verschiedenen Stadien der Reifung mit folgendem Ergebnisse:

1. Der frische, noch nicht gelagerte Käse bildete eine weisse, bröckelige trockene Masse ohne Geruch und Geschmack, die auf Papier gelegt keinen Fettfleck erzeugte und schwach sauer reagirte. 100 g des Käses wurden unter einer Glocke neben konzentrirter Schwefelsäure getrocknet und dann gewogen; ob der Käse zerkleinert und wie lange er getrocknet wurde, etwa bis zur Gewichtskonstanz, ist nicht angegeben. Der getrocknete Käse wurde mit Wasser ausgezogen, der Rückstand nach dem Trocknen mit einer Mischung von Alkohol und Aether ausgezogen und das so gewonnene Fett gewogen; die Menge des Fettes war sehr gering, sie betrug nur 1,85 %. Der Rückstand von der Fettbestimmung wurde wieder getrocknet und gewogen; Blondeau sah ihn als Kaseïn an und setzte ihn als solches in Rechnung. In dem

[1]) Ch. Blondeau, Études chimiques du fromage de Roquefort. — Annal. chim. phys. [4] 1864. **1.** 208–231. Vergl. auch Ch Blondeau, Expériences sur la transformation des corps azotés neutres (tels que la fibrine et le caséum) en corps gras. — Compt. rend. 1847. **25.** 360.

wässerigen Käseauszuge war Milchsäure enthalten, die in der Form des krystallisirten Zinksalzes gewogen wurde; das Gewicht des milchsauren Zinks betrug 1,32 g. In 100 g des frischen Käses stellte Blondeau fest: 11,84 % Wasser, 1,85 % Fett, 0,88 % Milchsäure und 85,43 % Kaseïn (aus der Differenz berechnet = 100 — [Wasser + Fett + Milchsäure]).

Zu diesen Untersuchungsergebnissen ist Folgendes zu bemerken. Das Verfahren der Wasserbestimmung ist, wie schon vorher erwähnt, ungenau beschrieben und ausserdem kaum geeignet, den wirklichen Wassergehalt des Käses zu ermitteln; es dürfte nicht möglich sein, aus 100 g Käse durch Aufbewahren unter einer Glasglocke neben konzentrirter Schwefelsäure sämmtliches Wasser zu entfernen. Thatsächlich hat Blondeau den Wassergehalt viel zu niedrig gefunden; selbst stark gepresste Hartkäse enthalten im frischen Zustande bedeutend mehr als 12 % Wasser, in der Regel nicht weniger als 40 %. Nach Versuchen von E. Duclaux[1]) mit Cantalkäse muss es sogar als unmöglich bezeichnet werden, einen frischen Käse von so geringem Wassergehalte herzustellen; denn wenn der Wassergehalt des Käsebruches durch Pressen auf einen bestimmten Mindestgehalt, der meist über 40 % liegt, herabgesetzt ist, lässt er sich durch weiteres, beliebig starkes Pressen nicht mehr vermindern, vielmehr tritt alsdann Fett aus dem Käse aus.

Auch der von Blondeau angeführte Milchsäuregehalt des frischen Käses ist nicht als einwandsfrei anzusehen. Denn in der Form des Zinksalzes lässt sich die Milchsäure nicht quantitativ bestimmen. Weiter aber findet sich in dem Milchsäurewerthe noch ein Rechenfehler, denn 1,32 g milchsaurem Zink entsprechen nicht 0,88 g, sondern 0,98 g Milchsäure.

Ganz fehlerhaft ist der Fettgehalt des frischen Roquefortkäses von Blondeau ermittelt worden. Selbst aus ganz magerer Centrifugenmilch hergestellte Käse haben in der Regel mehr als 1,85 % Fett; in der Zusammenstellung von J. König[2]) findet sich nicht ein einziger Magerkäse mit so niedrigem Fettgehalte. Der Roquefortkäse wird zwar nicht immer aus Vollmilch hergestellt, sondern häufig aus schwach abgerahmter Milch; da indessen die Schafmilch, aus welcher der Roquefortkäse bereitet wird, sehr reich an Fett ist, enthält der Roquefortkäse in der Regel eben so viel und sogar mehr Fett als Käse aus voller Kuhmilch. Durch spätere Untersuchungen ist bewiesen worden, dass der frische Roquefortkäse stets grosse Mengen Fett enthält und die Blondeau'sche Fettbestimmung unmöglich richtig sein kann.

Blondeau ermittelte den Schmelzpunkt des aus dem frischen Roquefortkäse in geringen Mengen gewonnenen Fettes zu 28° C.; er fand auch, dass das Fett dem Butterfette sehr ähnlich sei, und meint, es sei wohl etwas Butterfett aus der Milch. Blondeau ist hiernach der Meinung gewesen, dass beim Laben der Milch im Wesentlichen nur das Kaseïn gefällt werde; es war ihm offenbar nicht bekannt, dass durch das unlöslich gewordene Kaseïn fast das gesammte Fett der Milch mit niedergerissen wird, eine Thatsache, welche die Grundlage der gesammten Fettkäserei bildet.

---

[1]) E. Duclaux, Le Lait. Paris 1887, S. 277; E. Duclaux, Principes de Laiterie. Paris (ohne Jahreszahl), S. 327.

[2]) J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. Berlin bei Julius Springer. 1889. 1. 879—881.

Digitized by Google

Zu noch grösseren Bedenken giebt die Blondeau'sche Bestimmung des „Kaseïns" Veranlassung. Er stellt den Unterschied 100 — (Wasser + Fett + Milchsäure) als Kaseïn in Rechnung, berücksichtigt also gar nicht den beträchtlichen Gehalt auch des ungesalzenen Käses an Mineralbestandtheilen. Noch merkwürdiger ist Folgendes: Blondeau unterwarf den mit Wasser sowie mit Alkohol und Aether ausgezogenen und wieder getrockneten Käserückstand, den er als „Kaseïn" bezeichnete, der Elementaranalyse und fand in zwei Versuchen: 62,95 und 63,15 % Kohlenstoff, 7,70 und 7,89 % Wasserstoff, 18,18 und 18,42 % Stickstoff und berechnete aus der Differenz, wieder ohne Berücksichtigung der Mineralbestandtheile, 11,17 und 10,54 % Sauerstoff; gleichzeitig bemerkte er, dass die Zahlen dieser Elementaranalysen mit den von Dumas und Cahours[1]) für das Kaseïn der Schafmilch gefundenen übereinstimmten. Dies ist aber unrichtig; denn Dumas und Cahours fanden in dem Schafmilchkaseïn 53,52 % Kohlenstoff, 7,07 % Wasserstoff und 15,80 % Stickstoff, also ganz wesentlich abweichende Werthe. Der hohe Kohlenstoffgehalt des Blondeau'schen „Kaseïns" spricht dafür, dass dieses grosse Mengen Fett enthielt; dem widerspricht aber wieder der hohe von Blondeau gefundene Stickstoffgehalt. Die Ergebnisse der Blondeau'schen Elementaranalysen lassen sich mit der wahren Zusammensetzung seines „Kaseïns", das neben wirklichem Kaseïn noch beträchtliche Mengen Fett, Wasser und Mineralbestandtheile enthielt, in keiner Weise in Uebereinstimmung bringen.

2. Untersuchung des Käses, nachdem er einen Monat in den Felshöhlen von Roquefort gelagert hatte. Der Käse sah fett (speckig) aus und gab auf Papier einen Fettfleck; der Geruch des reifen Käses war noch kaum bemerkbar, der Geschmack begann eben aufzutreten. Die Untersuchung wurde in gleicher Weise wie bei dem frischen Käse ausgeführt; das Chlornatrium wurde in dem wässerigen Auszuge bestimmt. Die Ergebnisse waren: 18,15 % Wasser, 16,12 % Fett, 4,40 % Chlornatrium, Spuren Milchsäure und 61,33 % „Kaseïn" (aus der Differenz berechnet). Blondeau fand hiernach eine beträchtliche Zunahme des Fettes, eine entsprechende Abnahme des „Kaseïns" und gleichzeitig, ganz gegen alle sonstige Erfahrungen, eine Zunahme des Wassergehaltes.

3. Untersuchung des Käses, nachdem er zwei Monate in den Felshöhlen von Roquefort gelagert hatte. Der Käse war schon stark gereift und hatte das Aussehen, den Geruch und den Geschmack des Roquefortkäses; er sah fettig aus und gab auf Papier einen Fettfleck. Als der Käse $^3/_4$ Stunden mit Wasser gekocht wurde, schied sich das Fett ab. Nach dem Abkühlen wurde der Fettkuchen in Alkohol und Aether gelöst; das Fett schmolz bei 30° C. In dem Wasser fand sich Buttersäure, die in der Form des Baryumsalzes gewogen und analysirt wurde. Das Fett wurde durch fraktionirte Krystallisation aus Alkohol in „Margarin" (Schmelzpunkt 40° C.) und Oleïn zerlegt; sowohl das „Margarin" und Oleïn, als auch die daraus freigemachten Fettsäuren wurden der Elementaranalyse unterworfen. Das Endergebniss der Untersuchung war Folgendes: 19,16 % Wasser, 32,30 % Fett, bestehend aus 18,30 % „Margarin" und 14,00 % Oleïn, 0,67 % Buttersäure, 43,28 %

[1]) Dumas und Cahours, Annal chim. phys. [3]. **6**. 418.

Digitized by Google

„Kaseïn", 4,45 % Chlornatrium. Hiernach stellte Blondeau wiederum eine erhebliche Zunahme des Fettes und eine entsprechende Abnahme des „Kaseïns" fest. Er spricht seine Verwunderung darüber aus, dass das neu gebildete Fett dieselbe Zusammensetzung wie das Butterfett habe.

4. Untersuchung des Käses, nachdem er zwei Monate in den Felshöhlen von Roquefort und dann noch ein Jahr ausserhalb der Felshöhlen an der Luft gelagert hatte. Der Käse hatte eine graubraune Farbe und einen scharfen Geruch und Geschmack. Das Fett wurde in derselben Weise bestimmt wie unter 3; es war dunkelgelb. Der als „Kaseïn" bezeichnete Rückstand erwies sich als verändert, er hatte eine braune Farbe angenommen. Das Fett war theilweise verschwunden, namentlich das Oleïn sehr stark zersetzt. In der wässerigen Flüssigkeit, die beim Kochen des Käses mit Wasser erhalten wurde, fanden sich die Ammoniumsalze einer Reihe von niederen Fettsäuren; das Ammoniak wurde durch Destillation mit Barytwasser bestimmt, die niederen Fettsäuren in der Form ihrer Baryumsalze getrennt und als solche oder als Silbersalz sowie auch im freien Zustande analysirt. Das Endergebniss der Untersuchung war folgendes: 15,16 % Wasser, 18,33 % Fett, bestehend aus 16,85 % „Margarin" und 1,84 % Oleïn, 40,23 % „Kaseïn", 4,45 % Chlornatrium, 5,62 % buttersaures Ammonium, 7,31 % kapronsaures Ammonium, 4,18 % kaprylsaures Ammonium, 4,21 % kaprinsaures Ammonium. Das kaprinsaure Ammonium soll hauptsächlich den eigenartigen, pikanten Geschmack des reifen Roquefortkäses bedingen.

Die Ergebnisse der Blondeau'schen Untersuchungen sind in der folgenden Tafel übersichtlich zusammengestellt.

Bestandtheile	Frischer Käse %	Käse, 1 Monat in den Felshöhlen gelagert %	Käse, 2 Monate in den Felshöhlen gelagert %	Käse, 2 Monate in den Felshöhlen, dann 1 Jahr an der Luft gelagert %
Wasser	11,84	18,15	19,30	15,16
Chlornatrium	—	4,40	4,45	4,45
„Kaseïn"	85,43	61,33	43,28	40,23
Fett	1,85	16,12	32,30	18,33
„Margarin"	—	—	18,30	16,85
Oleïn	—	—	14,00	1,48
Buttersäure	—	—	0,67	—
Milchsäure	0,88	Spuren	—	—
buttersaures Ammonium	—	—	—	5,62
kapronsaures Ammonium	—	—	—	7,31
kaprylsaures Ammonium	—	—	—	4,18
kaprinsaures Ammonium	—	—	—	4,21
Fett in der Trockensubstanz	1,98	16,69	40,02	21,61
Fett in der kochsalzfreien Trockensubstanz	1,98	20,81	42,36	22,80

Blondeau schloss aus seinen Versuchen, dass in dem in frischem Zustande fast fettfreien Roquefortkäse beim Reifen bedeutende Mengen von Fett neu gebildet

Digitized by Google

würden, und zwar durch die Lebensthätigkeit des Schimmelpilzes aus dem allmählich verschwindenden Kaseïn. Da das von Blondeau aus reifem Käse abgeschiedene Fett in Bezug auf seinen Gehalt an Glyceriden der festen und flüssigen höheren Fettsäuren („Margarin" und Oleïn) dem Butterfette ähnlich war, glaubte er sich ferner zu dem Schlusse berechtigt, dass auch im Thierkörper das Fett der Milch durch einen Zerfall des Kaseïns entstehe; hieran schloss er weitere kühne Folgerungen bezüglich der Fettbildung im Thierkörper überhaupt aus den Bestandtheilen der eingenommenen Nahrung. Im späteren Verlaufe der Käsereifung soll dann eine fast vollständige Zersetzung des Oleïns stattfinden, wobei durch Oxydation der Oelsäure niedere, flüchtige Fettsäuren entständen; von der Oelsäure sei bekannt, dass sie bei der Oxydation diese Fettsäuren liefere.

Die Unhaltbarkeit der Blondeau'schen Schlussfolgerungen wurde schon vorher dargethan; was von der Untersuchung des frischen Käses gesagt wurde, gilt in gleichem, vielfach noch in höherem Maasse auch von der Untersuchung der älteren Käse. Blondeau geht von der Voraussetzung aus, dass der frische Roquefortkäse gewissermassen nur zufällig kleine Mengen Milchfett enthalte; mit der Haltlosigkeit dieser Voraussetzung werden die ganzen Schlussfolgerungen hinfällig. Die von Blondeau angewandten Untersuchungsverfahren sind mangelhaft und daher auch die Ergebnisse höchst unzuverlässig. Es würde zu weit führen, die Mängel der Blondeau'schen Beweisführung im Einzelnen zu besprechen. Selbst die Berechnungen enthalten, soweit sie kontrollirbar sind, zahlreiche Fehler; bezüglich des Ammoniakgehaltes des ältesten Käses wurde dies schon an früherer Stelle (S. 358) gerügt. Namentlich die Trennungsverfahren für die einzelnen niederen Fettsäuren sind als sehr ungenau und fehlerhaft zu bezeichnen.

Die Oberflächlichkeit und Kritiklosigkeit der Blondeau'schen Untersuchungen ergiebt sich besonders deutlich aus Folgendem. Wenn Blondeau annimmt und bewiesen zu haben glaubt, dass aus dem Kaseïn so grosse Mengen Fett gebildet werden (in dem 2 Monate alten Käse sind nach seinen Versuchen über 40 % Kaseïn verschwunden und daraus mehr als 30 % Fett entstanden), so hätte er sich unbedingt die Frage vorlegen müssen, was aus dem Stickstoffe des Kaseïns wird, wenn die übrigen Elementarbestandtheile desselben zur Fettbildung verbraucht werden. Nirgends ist hiervon die Rede, dagegen ergiebt die Summe der in dem Käse ermittelten Bestandtheile genau 100,00. Da von einer weitgehenden Ammoniakbildung in diesem Stadium der Reife an keiner Stelle gesprochen wird, eine so starke Ammoniakbildung auch gänzlich ausgeschlossen ist, bliebe nur die einzige Erklärung übrig, dass der Stickstoff in elementarer Form entwichen sei. Andererseits findet Blondeau in dem 1 Jahr und 2 Monate alten Käse grosse Mengen von Ammoniaksalzen (über 21 %), während der Kaseïngehalt nur um 3 % gesunken ist. Hier hätte sich Blondeau die Frage vorlegen müssen, woher der zur Ammoniakbildung nöthige Stickstoff kommt. Beide Fragen hat er bei seinen Untersuchungen nicht berührt; sonst hätte es ihm klar werden müssen, dass seine Ergebnisse nicht möglich sind.

Die Untersuchungen Blondeau's sind hiernach keineswegs beweisend für die Umwandlung von Kaseïn in Fett bei der Reifung des Käses. Dies wurde auch bald

gitized by Google

erkannt. Noch in demselben Jahre stellte Payen[1]) fest, dass selbst der magerste, aus abgerahmter Milch bereitete Käse des Pariser Marktes 9 bis 16% Fett im frischen oder 22 bis 30% im trockenen Zustande, sowie Roquefortkäse frisch 30 und trocken 46% Fett enthielt; er bezeichnet hiernach den Befund Blondeau's bezüglich des Fettgehaltes des frischen Roquefortkäses als durchaus irrig. Auch Boussingault[2]) erkannte dies alsbald, und noch 13 Jahre später[3]) sprach er sich in demselben Sinne aus; die Versuche von Brassier[4]), auf die sich Boussingault hierbei im Wesentlichen stützte, werden später erörtert werden.

Im Jahre 1874 untersuchten Pavesi und Rotondi[5]) drei verschieden alte Parmesankäse (formaggio di grana) mit folgendem Ergebnisse:

Nr.	Alter der Käse	Wasser %	Fett in der ursprünglichen Substanz %	Fett in der Trockensubstanz %
1	Soeben hergestellt	40,59	11,13	18,73
2	2 Jahre alt	29,00	16,72	23,52
3	4 Jahre alt	27,00	15,31	20,97

Pavesi und Rotondi berechneten den Fettgehalt der Käse nicht auf Trockensubstanz, sondern auf 100 Theile Kaseïn, ein Verfahren, das nicht zulässig ist, da das Kaseïn beim Reifen der Käse bedeutende Veränderungen erleidet und erheblich abnimmt; dies ist um so weniger gestattet, wenn das Kaseïn, wie es bei Pavesi und Rotondi der Fall ist, aus der Differenz (100 — Wasser — Fett — flüchtige Säuren — wasserlösliche Stoffe) berechnet und daher ganz ungenau ist. Die Käse enthielten der Reihe nach 40,61, 39,24 und 42,98% „Kaseïn" und, auf 100 Theile „Kaseïn" berechnet, 27,41, 43,43 und 35,60% Fett. Pavesi und Rotondi schliessen hieraus, dass in den Anfangsstadien der Käsereifung aus dem Kaseïn Fett gebildet werde. Wie oberflächlich eine derartige Beweisführung ist, ergiebt sich daraus, dass man mit demselben Rechte aus diesen Versuchen herauslesen könnte, bei dem weiteren Fortschreiten der Reifung werde umgekehrt wieder aus dem Fette Kaseïn zurückgebildet; denn vom zweiten bis zum vierten Lagerungsjahre vermindert sich das Fett von 23,52% auf 20,97% der Trockensubstanz, während der Gehalt an „Kaseïn" von 55,27% auf 58,88% der Trockensubstanz steigt. Jede Beweiskraft verlieren die Versuche von Pavesi und Rotondi dadurch, dass die drei Käse

---

[1]) Payen, Recherches sur la composition des fromages. — Journ. d'agricult. prat. 1864. **2.** 308; Bull. soc. chim. [2]. 1865. **3.** 232.

[2]) Boussingault, Sur la composition des fromages. — Journ. d'agricult. prat. 1865. **3.** Nr. 7; Bull. soc. chim. [2]. 1865. **3.** 398.

[3]) Boussingault, L'Industrie laitière vom 7. April 1878; Milch-Ztg. 1878. **7.** 222.

[4]) Brassier, Sur les modifications que le fromage subit en vieillissant. — Annal. chim. phys. [4]. 1865. **5.** 270—294.

[5]) Pavesi und Rotondi, Sulla trasformazione della caseina in grasso nel formaggio. — Relazione dei lavori eseguiti nel laboratorio chimico della Stazione di Prova presso la R. Scuola Superiore di Agricoltura. Milano 1874, S. 19; zitirt nach Carlo Besana, Mannuale di chimica applicata al caseificio. Milano, Libreria editrice G. Brigola 1876, S. 354.

Digitized by Google

nicht aus derselben Milch hergestellt, sondern verschiedener Abstammung und daher gar nicht vergleichbar waren.

Der letztere Einwand ist auch gegen die Untersuchungen von Nadina Sieber[1]) zu erheben. Derselbe untersuchte frischen, ungesalzenen Roquefortkäse, dem aber schon Schimmelpilze eingesäet waren, ferner solchen, der 1 Monat in den Felshöhlen von Roquefort gelagert hatte, einen „ganz alten" Roquefortkäse und einen „uralten" Roquefortkäse; das genaue Alter der beiden letzten Käse ist nicht angegeben. Das Fett wurde mit Alkohol und Aether ausgezogen. Die Versuche hatten folgendes Ergebniss:

Nr.	Alter der Roquefortkäse	Wasser %	Kochsalz %	Fett in der ursprünglichen Substanz %	Fett in der Trockensubstanz %	Fett in der kochsalzfreien Trockensubstanz %
1	Frisch	49,66	0	27,41	54,45	54,45
2	1 Monat	36,93	2,27	31,23	49,52	51,36
3	„Ganz alt"	23,54	4,59	40,13	52,48	55,84
4	„Uralt"	19,94	—	35,11	43,85	—

Sieber schliesst aus seinen Untersuchungen, dass beim Reifen des Roquefortkäses eine Neubildung von Fett auf Kosten der Eiweissstoffe nicht stattfinde; auch der gesammte Eiweissgehalt der drei ersten Käse zeigte nur unerhebliche Abweichungen. Wie schon vorher erwähnt, sind die Sieber'schen Versuche indessen zu einwandfreien Schlüssen nicht geeignet, da die verschieden reifen Käse nicht aus der gleichen Milch hergestellt waren. Immerhin reichen sie aus, um die Beweiskraft der Blondeau'schen Ergebnisse völlig zu entkräften, und bieten auch in anderer Hinsicht manches Bemerkenswerthe, worauf hier indessen nicht näher eingegangen werden kann.

E. Duclaux[2]) beobachtete, dass alter Cantalkäse bedeutend mehr Fett als stickstoffhaltige Bestandtheile enthält, während frischer und junger Cantalkäse ungefähr gleiche Mengen Fett und stickstoffhaltige Stoffe aufweist. Er führt dies darauf zurück, dass das Kaseïn beim Reifen der Käse in hohem Maasse zersetzt werde, während das Fett nur geringe Veränderungen in Bezug auf seine Menge erleide; dadurch wachse der prozentische Fettgehalt der Käse beim Reifen. Auch das Verfahren zur Bestimmung des Fettes macht er dafür verantwortlich, dass in alten Käsen zu viel Fett gefunden werde. Die Blondeau'schen Ergebnisse bezeichnet er als unrichtig. Von den Brassier'schen Beobachtungen, die, wie später noch näher mitgetheilt werden wird, eine beträchtliche Verminderung des Fettes beim Reifen ergeben haben, meint Duclaux, sie könnten bei der grossen Menge von Mikroorganismen, die bei

[1]) Nadina Sieber, Ueber die angebliche Umwandlung des Eiweisses in Fett beim Reifen des Roquefortkäses. — Journ. prakt. Chemie [2]. 1880. **21.** 203–221.

[2]) E. Duclaux, Annal. agron. 1878. **4.** 5–18; E. Duclaux, Le Lait. Études chimiques et biologiques. Paris 1887, S. 285–287; E. Duclaux, Principes de Laiterie. Paris, Armand Colin et Cie. (ohne Jahreszahl), S. 330–331.

gitized by Google

der Reifung der Käse thätig seien, wohl zutreffend sein; er selbst habe eine derartige Beobachtung niemals gemacht. Die Frage, ob bei der Reifung der Käse aus dem Kasein Fett neu gebildet werde, bezeichnet er als offen und noch nicht gelöst; nach Analogie anderer Vorgänge, z. B. der Fettbildung aus Eiweissstoffen im Thierkörper, hält er eine solche Umwandlung für sehr wohl möglich.

Fr. J. Herz[1]) fand, dass der Fettgehalt der Trockensubstanz von Limburger Käse beim Reifen sich nur ganz geringfügig ändert; nähere Zahlenangaben werden nicht gemacht.

Von einer grösseren Anzahl von Forschern wurde der Fettgehalt von Käsen aus der gleichen Milch zu verschiedenen Zeitpunkten der Reifung bestimmt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der nachfolgenden Tafel (S. 406—408) zusammengestellt; sämmtliche Fettgehalte wurden auch auf Trockensubstanz und auf kochsalzfreie Trockensubstanz umgerechnet.

O. Laxa[2]) untersuchte böhmische Backsteinkäse in der Weise, dass er sie in die äussere speckige und die innere kreidige Schicht zerlegte und beide gesondert prüfte; ausserdem ermittelte er auch die Zusammensetzung der ganzen Käse. Seine Untersuchungen über den Fettgehalt der Käse in verschiedenen Stadien der Reifung führten zu folgenden Ergebnissen:

Nr.	Alter der Käse	Wasser			Kochsalz			Fett in der ursprünglichen Substanz			Fett in der Trockensubstanz			Fett in der kochsalzfreien Trockensubstanz		
		Ganzer Käse %	Rinde %	Inneres %	Ganzer Käse %	Rinde %	Inneres %	Ganzer Käse %	Rinde %	Inneres %	Ganzer Käse %	Rinde %	Inneres %	Ganzer Käse %	Rinde %	Inneres %
	Konopisterkäse.															
1	frisch	46,14	46,14	46,14	3,99	3,99	3,99	27,67	27,67	27,67	55,09	55,09	55,09	55,48	55,48	55,48
2	40 Tage älter als 1	41,47	37,08	46,51	4,11	4,17	4,52	33,12	36,57	29,46	56,59	58,12	55,07	60,86	62,25	60,15
3	83 „ „ „ „	42,65	38,45	46,86	4,42	4,17	4,60	33,53	38,54	28,88	58,47	62,61	54,34	63,35	67,16	59,49
	Harrachkäse I.															
1	7 Tage	51,87	51,87	51,87	1,87	1,87	1,87	25,23	25,23	25,23	52,42	52,42	52,42	54,54	54,54	54,54
2	40 „	53,28	51,54	55,03	1,88	2,07	1,70	25,18	26,97	23,45	53,89	55,65	52,14	56,15	58,13	54,19
	Harrachkäse II.															
1	frisch	46,48	46,48	46,48	—	—	—	30,16	30,16	30,16	56,35	56,35	56,35	—	—	—
2	14 Tage älter als 1	48,55	47,76	49,44	—	—	—	29,23	29,87	28,49	56,82	57,17	56,47	—	—	—
3	33 „ „ „ „	48,97	48,98	48,97	—	—	—	28,91	30,81	27,72	56,66	59,01	54,32	—	—	—

Auch eine ältere Versuchsreihe von Brassier[3]) kann hier herangezogen werden. Im nachfolgenden Abschnitt wird auf die Arbeit von Brassier näher eingegangen werden; hier genüge es, zu sagen, dass er frischen Käse theils gesalzen, theils nicht

[1]) Fr. J. Herz, Beziehungen zwischen dem Fettgehalt in der Milch und in den daraus bereiteten Limburger Käsen. Chem.-Ztg. 1895. **19**. 1787.

[2]) O. Laxa, Chemische Studien über die Reifung von zwei Arten Backsteinkäse. Zeitschr. Unters. Nahr. u. Genussm. 1899. **2**. 851—859.

[3]) Brassier, Sur les modifications que le fromage subit en vieillissant. Annal. chim. phys. [4]. 1865 **5**. 270—294.

Digitized by Google

Nr.	Alter der Käse	Wasser %	Kochsalz %	Fett in der ursprünglichen Substanz %	Fett in der Trockensubstanz %	Fett in der kochsalzfreien Trockensubstanz %
	1. Neuchateler Käse, untersucht von Payen[1]).					
1	frisch	36,6	0	40,7	64,20	64,20
2	alt	34,5	3,1	41,9	63,97	67,15
	2. Schwedischer Hartkäse (Gudhemer Käse, dem Cheddarkäse ähnlich), untersucht von Alexander Müller[2]).					
1	frisch	40,42	—	28,00	46,90	—
2	alt	33,12	—	31,70	47,40	—
	3. Emmenthaler Käse, untersucht von U. Weidmann[3]).					
1	ziemlich frisch	43,99	0	25,28	45,13	45,13
2	29 Tage älter als 1	41,07	0,80	26,14	44,96	44,96
3	56 „ „ „ „	37,66	0,91	27,31	43,81	44,46
4	101 „ „ „ „	36,93	2,01	27,38	43,41	44,84
5	153 „ „ „ „	32,10	2,88	29,42	43,71	45,05
5a*)	153 „ „ „ „	35,66	2,28	28,12	43,08	45,64
5b**)	153 „ „ „ „	29,59	2,68	30,33	43,33	44,66
	4. Nicht näher bezeichneter Käse, untersucht von R. D. Clark[4]).					
1	reif	23,78	—	29,18	38,28	—
2	3 Wochen älter	18,86	—	38,62	47,60	—
	5. Emmenthaler Käse, untersucht von F. Benecke u. E. Schulze[5]).					
1	Soeben hergestellt	40,92	0,01	28,14	47,61	47,64
2a (Gemenge)	7½ Monate	35,93	4,22	29,71	46,37	49,64
2b (Rinde)	desgl.	27,06	2,90	32,56	44,64	46,49
	6. Backsteinkäse, untersucht von J. Klein[6]).					
1	1 Woche	57,42	3,44	6,97	16,37	17,81
2	3 Wochen	56,41	3,97	7,68	17,62	19,38
3	5 „	56,02	4,06	8,16	18,55	20,44
4	7 „	55,20	4,34	7,82	17,46	19,33
5	9 „	55,48	4,29	7,87	17,68	19,56
6	11 „	54,70	4,14	8,64	19,07	20,99

*) Innerer Theil des Käses Nr. 5.
**) Aeusserer „ „ „ „ „

[1]) Payen, Précis théorique et pratique des substances alimentaires. Paris 1865; Benno Martiny, Die Milch, ihr Wesen und ihre Verwerthung. Danzig bei A. W. Kafemann. 1871. **2**. 211.

[2]) Alexander Müller, Chemische Untersuchungen auf dem Gebiete der Milchwirthschaft, speziell über Käserei. Landwirthschaftl. Jahrbücher 1872. **1**. 68—87 und 580.

[3]) U. Weidmann, Untersuchungen über die Zusammensetzung und den Reifungsprozess des Emmenthaler Käses. Landwirthschaftl. Jahrbücher 1882. **11**. 587—612.

[4]) R. D. Clark, Second Annual Report of the New York State Dairy Commissioner. 1886, S. 391.

[5]) F. Benecke und E Schulze, Untersuchungen über den Emmenthaler Käse und über einige andere schweizerische Käsearten. Landwirthschaftl. Jahrbücher 1887. **16**. 317.

[6]) J. Klein, Bericht über die Thätigkeit des wirthschaftlichen Instituts zu Proskau für die Jahre 1. April 1886/88. S. 17.

Digitized by Google

Nr.	Alter der Käse	Wasser %	Kochsalz %	Fett in der ursprünglichen Substanz %	Fett in der Trockensubstanz %	Fett in der kochsalzfreien Trockensubstanz %
7. Italienischer harter Schafmilchkäse, untersucht von A. Scala u. T. Jacoangeli[1]).						
			1. Versuchsreihe.			
1	2 Tage	43,14	Spuren	27,37	48,14	48,14
2	93 „	29,18	3,18	29,78	42,05	44,03
3	190 „	25,88	3,28	31,87	43,00	44,99
4	274 „	22,82	2,53	31,81	41,25	42,61
5	360 „	24,88	2,89	30,78	40,97	42,62
6	450 „	27,49	3,79	28,89	39,84	42,04
			2. Versuchsreihe.			
1	3 Tage	39,58	Spuren	26,74	44,25	44,25
2	95 „	29,28	1,12	30,36	42,93	43,62
			3. Versuchsreihe.			
1	3 Tage	37,44	Spuren	29,23	46,72	46,72
2	125 „	31,20	0,72	30,51	44,35	44,85
3	201 „	32,35	0,58	29,12	43,05	43,41
			4. Versuchsreihe.			
1	65 Tage	29,08	5,04	30,41	42,88	46,16
2	234 „	30,69	4,81	29,48	42,53	45,71
3	317 „	30,88	3,07	29,53	42,72	44,71
			5. Versuchsreihe.			
1	75 Tage	29,21	3,62	30,02	42,41	44,69
2	245 „	29,22	3,48	29,00	40,97	43,09
3	327 „	33,79	4,35	26,75	40,40	43,24
8. Camembertkäse, untersucht von Krüger[2]).						
1	3 Tage nach dem ersten Salzen	54,67	1,70	18,39	40,57	42,15
2	14 Tage älter	48,93	2,69	21,17	41,45	43,76
3	6 Wochen alt	37,70	1,98	26,20	42,05	43,44
9. Camembertkäse, untersucht von F. J. Lloyd[3]).						
1	unreif	52,70	—	21,87	46,24	—
2	reif	51,15	—	22,52	46,10	—
10. Cheddarkäse, untersucht von F. J. Lloyd[3]).						
			1. Versuchsreihe.			
1	Soeben hergestellt	39,95	—	30,78	51,26	—
2	76 Tage	36,55	—	31,20	49,17	—
3	117 „	35,45	—	31,75	49,19	—

[1]) A. Scala und T. Jacoangeli, Composizione del formaggio pecorino e trasformazioni che subiscono i componenti di esso durante la maturazione. Annali dell'Istituto d'Igiene sperimentale della R. Università di Roma [2]. 1892. 2. 135—156.

[2]) Krüger, Ueber die Herstellung, Zusammensetzung und Reifung camembertartiger Weichkäse. Molkerei-Ztg. 1892, Nr. 20, 21 und 22.

[3]) F. J. Lloyd, Report on the Results of Investigations into Cheddar Cheese-making, carried out on behalf of the Bath and West and Southern Counties Society in the Years 1891—1898. Presented to Parliament by Command of Her Majesty. London 1899. S. 126.

Digitized by Google

Nr.	Alter der Käse	Wasser %	Kochsalz %	Fett in der ursprünglichen Substanz %	Fett in der Trockensubstanz %	Fett in der kochsalzfreien Trockensubstanz %
			2. Versuchsreihe.			
1	Soeben hergestellt	39,90	—	30,80	51,25	—
2	62 Tage	34,40	—	30,60	46,65	—
3	88 „	36,15	—	30,75	48,16	—
			3. Versuchsreihe.			
1	9 Tage	37,75	—	33,16	53,27	—
2	131 „	34,65	—	34,54	52,85	—
3	428 „	27,60	—	37,40	51,66	—
	11. Neuchateler Käse, untersucht von A. Kirsten[1]).					
	a) Das Fett wurde mit Aether extrahirt.					
1	6 Tage	51,42	4,11	26,21	53,95	58,94
2	18 „	50,84	4,91	26,60	54,11	60,11
3	31 „	48,60	5,19	28,41	55,27	61,48
	b) Das Fett wurde nach dem Salzsäureverfahren von St. Bondzynski[2]) bestimmt.					
1	6 Tage	51,42	4,11	25,38	52,24	57,07
2	31 „	48,60	5,19	28,54	55,53	61,76
	12. Tilsiter Fettkäse, untersucht von A. Kirsten[1]).					
	a) Das Fett wurde mit Aether extrahirt.					
1	Soeben hergestellt	43,42	1,94	26,16	46,24	47,88
2	181 Tage	41,15	3,17	27,19	46,20	48,83
	b) Das Fett wurde nach dem Salzsäureverfahren von St. Bondzynski[2]) bestimmt.					
1	Soeben hergestellt	43,42	1,94	25,61	45,26	46,87
2	181 Tage	41,15	3,17	27,37	46,51	49,16
	c) Neutralfett.					
1	Soeben hergestellt	43,42	1,94	25,59	45,23	46,28
2	181 Tage	41,15	3,17	26,69	45,35	47,94
	13. Holländer Käse, untersucht von A. Kirsten[1]).					
	a) Das Fett wurde mit Aether extrahirt.					
1	Soeben hergestellt	44,56	1,65	24,01	43,31	44,64
2	300 Tage	40,91	3,62	25,98	43,97	46,84
	b) Das Fett wurde nach dem Salzsäureverfahren von St. Bondzynski[2]) bestimmt.					
1	Soeben hergestellt	44,56	1,65	24,29	43,81	45,16
2	300 Tage	40,91	3,62	26,28	44,47	47,38

[1]) A. Kirsten, Untersuchungen über die Veränderungen des Milchfettes beim Reifen der Käse. Zeitschr. Unters. Nahr. u. Genussm. 1898. **1**. 742—759.

[2]) Stefan Bondzynski, Fettbestimmung im Käse. Zeitschr. analyt. Chemie 1894. **33**. 186; Landwirthschaftl. Jahrbuch der Schweiz 1894. **8**. 189.

gesalzen längere Zeit aufbewahrte und mehrmals untersuchte. Den ältesten Käse zerlegte er in zwei Theile, die stark zersetzte Rindenschicht und die weniger stark zersetzte innere Schicht, und untersuchte beide Theile getrennt. Die Ergebnisse Brassier's sind, in gleicher Weise wie die vorher mitgetheilten Versuche berechnet, in der nachstehenden Tafel zusammengestellt.

Nr.	Alter der Käse	Ob gesalzen oder nicht gesalzen	Wasser %	Kochsalz %	Fett in der ursprünglichen Substanz %	Fett in der Trockensubstanz %	Fett in der kochsalzfreien Trockensubstanz %
1	frisch	nicht gesalzen	41,10	0	22,26	37,79	37,79
2	2 Monate	desgl.	29,01	0	24,27	34,19	34,19
3	2 Monate	gesalzen	29,11	6,36	23,78	33,47	36,77
4	4 Monate	nicht gesalzen	27,66	0	21,93	30,32	30,32
5	4 Monate	gesalzen	34,18	6,28	16,95	25,75	28,47
6	7 Monate	desgl.	25,95	6,94	18,40	24,85	27,42
6 a*)	7 Monate	desgl.	26,52	—	15,49	21,08	—
6 b**)	7 Monate	desgl.	25,16	—	22,47	30,02	—

Betrachtet man die in den Tafeln vereinigten Zahlenwerthe, so kann man Folgendes feststellen: Eine Vermehrung des prozentischen, auf kochsalzfreie Trockensubstanz bezw. auf Trockensubstanz berechneten Fettgehaltes der Käse im Verlaufe der Reifung wurde beobachtet von Payen für Neuchateler Käse, von R. D. Clark für eine nicht näher bezeichnete Käseart, von J. Klein für Backsteinkäse, von Krüger für Camembertkäse, von A. Kirsten für Neuchateler Käse, Tilsiter Fettkäse und Holländer Käse, sowie von A. Laxa für zwei Arten böhmischer Backsteinkäse. Eine Verminderung des prozentischen Fettgehaltes der (kochsalzfreien) Käsetrockensubstanz während des Reifens wurde festgestellt von A. Scala und T. Jacoangeli für italienischen harten Schafmilchkäse, von F. J. Lloyd für amerikanischen Cheddarkäse und von Brassier für die von ihm hergestellten Versuchskäse. Ungefähr den gleichen Fettgehalt in der kochsalzfreien Trockensubstanz von Käsen in verschiedenen Reifungsstadien fanden U. Weidmann für Emmenthaler Käse und F. J. Lloyd für Camembertkäse; auch die von Alexander Müller für frischen und reifen Gudhemer Käse ermittelten Werthe des Fettgehaltes weichen nur um 0,5 % von einander ab. Wie man sieht, wurde bei Weichkäsen fast durchweg eine Vermehrung des prozentischen Fettgehaltes gefunden; die beobachteten Verminderungen des prozentischen Fettgehaltes beziehen sich ausschliesslich auf Hartkäse und den keinem bestimmten Käsetypus angehörenden Versuchskäse von Brassier.

Von besonderem Interesse sind die Beobachtungen von O. Laxa über den Fettgehalt verschieden reifer Theile von böhmischem Backsteinkäse; in der äusseren, reiferen, speckigen Schicht wurden stets grössere Mengen Fett, auf Trockensubstanz berechnet, gefunden als in der inneren, weniger reifen, kreidigen Schicht; dies spricht

*) Rindentheil des Käses Nr. 6.
**) Innerer Theil „ „ „ „

Digitized by Google

ebenfalls für eine Vermehrung des prozentischen Fettgehaltes der Käse im Verlaufe der Reifung.

Auch der Verfasser hat den Fett- und Wassergehalt aller von ihm untersuchten Käse bestimmt. Da bei Beginn der Untersuchungen eine Prüfung der quantitativen Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse nicht beabsichtigt wurde, sah man von der Bestimmung des Chlornatriums ab. Diese Versäumniss ist aber für den vorliegenden Fall deshalb von geringer Bedeutung, weil bei der zweiten bezw. dritten Untersuchung der Käse in den einzelnen Versuchsreihen die Salzung der Käse bereits beendet war; die folgenden Bestimmungen beziehen sich daher alle auf Käse von dem gleichen Kochsalzgehalte.

Die nachstehende Tafel giebt Auskunft über den prozentischen Fettgehalt der Käse in den verschiedenen Stadien der Reifung.

Nr.	Alter der Käse	Wasser %	Fett in der ursprünglichen Substanz %	Fett in der Trockensubstanz %
	1. Frühstückskäse.			
1	2 Tage	63,72	13,11	36,14
2	9 „	62,42	13,69	36,43
3	18 „	61,21	14,30	36,86
4	26 „	60,26	14,59	36,72
5	35 „	59,15	15,22	37,27
6	44 „	57,36	16,45	38,59
7	56 „	56,05	16,77	38,16
8	70 „	52,66	19,01	40,15
9	95 „	48,18	21,23	40,97
10	140 „	39,21	26,16	43,03
11	182 „	38,14	26,48	42,81
12	220 „	39,07	26,58	43,62
13	290 „	33,82	28,97	43,78
	2. Camembertkäse.			
1	2 Tage	63,10	18,37	49,78
2	10 „	59,72	20,02	49,92
3	18 „	58,23	21,15	50,64
4	25 „	57,08	21,88	50,97
5	33 „	54,75	23,44	51,81
6	42 „	52,96	24,58	52,56
7	55 „	51,08	25,55	52,22
8	60 „	41,87	32,30	55,56
9	68 „	49,17	26,64	52,41
10	96 „	40,98	31,78	53,84
11	139 „	38,81	32,83	53,66
12	183 „	38,39	34,25	55,59
13	221 „	34,11	36,28	55,06
14	291 „	30,31	39,55	56,75
	3. Neuchateler Käse.			
1	4 Tage	55,92	22,19	50,35
2	11 „	53,71	23,48	50,14
3	20 „	53,42	23,79	51,07
4	28 „	53,20	23,82	50,89
5	34 „	52,47	23,16	51,03
6	42 „	51,24	25,19	51,67
7	56 „	48,54	26,39	52,47
8	67 „	45,02	28,63	52,08
9	75 „	39,15	32,61	53,59
10	96 „	45,62	28,62	52,63
11	102 „	26,05	40,28	54,47
12	140 „	41,05	31,72	53,81
13	183 „	36,33	34,97	54,92
14	220 „	32,75	37,09	55,15
15	291 „	25,65	41,84	56,28
	4. Roquefortkäse.			
1	5 Tage	53,85	22,51	48,78
2	20 „	45,36	26,89	49,22
3	35 „	38,63	30,44	49,60
4	52 „	37,37	31,35	50,06
5	99 „	34,68	33,74	51,65
6	140 „	35,33	33,10	51,13
7	225 „	33,35	35,09	52,65
8	291 „	32,29	35,50	52,43
9	338 „	23,80	40,16	52,70
10	423 „	31,84	35,54	53,62
11	542 „	30,02	39,06	55,81
12	674 „	26,47	44,10	59,98

Aus diesen Versuchen ergiebt sich bei allen vier Käsearten mit wachsendem Alter eine Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes der Käsetrockensubstanz; die Unterschiede zwischen dem prozentischen Fettgehalte der frischen und der ältesten Käse jeder Versuchsreihe sind recht bedeutend. Bemerkenswerth ist das in allen Versuchsreihen zu beobachtende allmähliche Ansteigen des prozentischen Fettgehaltes während des Reifungsvorganges. Ob und inwieweit aus dieser scheinbaren Vermehrung des prozentischen Fettgehaltes auf die wirkliche Neubildung von Fett während der Reifung der Käse geschlossen werden darf, wird später erörtert werden.

2. Untersuchungen über die Veränderungen des absoluten Fettgehaltes der Käse beim Reifen.

Wie in einem folgenden Abschnitte dargethan werden wird, besteht der einzige gangbare Weg zur einwandfreien Lösung der Frage, ob beim Reifen der Käse Fett neu gebildet oder zerstört wird, in der Bestimmung der absoluten Fettmenge in den Käsen zu verschiedenen Zeiten der Reifung; man muss hiernach in jedem Falle das Gewicht der Käse und ihren Fettgehalt ermitteln.

Dieser Weg ist zuerst von Brassier[1]) beschritten worden. Seine im Jahre 1865 ausgeführten Untersuchungen, auf die bereits an früheren Stellen wiederholt hingewiesen wurde, hatten den, allerdings nicht ausdrücklich angegebenen Zweck, die Ergebnisse der Blondeau'schen Versuche (S. 398) zu widerlegen.

Brassier stellte aus Milch, die durch Stehenlassen während 24 Stunden im Keller theilweise entrahmt war, Käse dar und theilte die sorgfältig gemischte Käsemasse in 5 Theile von je 300 g Gewicht. Zwei Käse lagerte er ohne Salzzusatz im Keller, zwei andere vermischte er zuvor mit je 15 g Kochsalz und einen Käse untersuchte er im frischen Zustande. Die Untersuchungen wurden in folgender Weise ausgeführt: 100 g Käse wurden, zuletzt im Wachsbade bei 110° C., getrocknet und der Gewichtsverlust als Wasser in Rechnung gesetzt. Der getrocknete Käse wurde mit Aether ausgezogen, das gewonnene Fett mit warmem Wasser gewaschen und 2 Stunden bei 100° C. getrocknet. Die entfettete Käsemasse wurde mit warmem Wasser ausgezogen, dazu die Waschflüssigkeit vom Fett gegeben, das Ganze eingedampft und bei 100° C. getrocknet. Bei den gereiften Käsen wurde auch noch ein alkoholischer Auszug hergestellt. In dem Rückstande wurde die Asche bestimmt und der Rest als Kaseïn in Rechnung gesetzt.

Nach zweimonatigem Lagern im Keller unter einer Metallgazeglocke war der nicht gesalzene Käse mit weissem, an einzelnen Stellen mit rothem oder grünem Schimmel bedeckt. Die Käsemasse war im Innern gelblich-grau, weich und von fettem, speckigem Aussehen. Der an Roquefortkäse erinnernde Geruch war bereits stark entwickelt; Ammoniak und Leucin waren in grösserer Menge nachweisbar. Das Fett war theilweise gespalten und stark sauer, sein Schmelzpunkt bedeutend erhöht.

Der gesalzene Käse war nach zweimonatigem Lagern dem nicht gesalzenen gleich, nur war die Schimmelbildung schwächer.

---

[1]) Brassier, Sur les modifications que le fromage subit en vieillissant. — Annal. chim. phys. [4]. 1865. 5. 270—274.

Digitized by Google

Der nicht gesalzene, 4 Monate im Keller lagernde Käse war mit rothem Schimmel bedeckt, aber weniger verschimmelt als die beiden 2 Monate alten Käse. Die Käsemasse war im Innern dunkelgrau, stellenweise schwarz. Der Geruch und Geschmack des Käses waren sehr stark entwickelt. Das Fett hatte saure Reaktion und einen hohen Schmelzpunkt; auch das Kaseïn war stark verändert.

Der gesalzene Käse war nach viermonatigem Lagern im Keller dem nicht gesalzenen ähnlich. Die Hälfte dieses Käses wurde in einem mit einem Korke verschlossenen Gefässe noch 3 weitere Monate aufbewahrt. Nach Verlauf dieser Zeit war die Käsemasse noch dunkler, der Geruch noch stärker geworden; die oberflächliche Kruste erschien dichter. Es liessen sich deutlich zwei Zonen unterscheiden: der innere Theil war hellgraugelb und weniger verändert; die äussere Schicht war schwarz, weich, von scharfem, brennendem Geschmack und sehr stark verändert. Beide Theile wurden gesondert untersucht.

Die Untersuchungen Brassiers's führten, soweit sie sich auf den Fettgehalt beziehen, zu folgenden Ergebnissen.

Nr.	Alter der Käse	Ob gesalzen oder nicht	Fett in den wasserhaltigen Käsen %	Gewicht der ganzen Käse g	Gewicht des Fettes in den ganzen Käsen g	Verminderung der Fettmenge, bezogen auf den Fettgehalt des frischen Käses	
						absolut g	in Prozenten %
1	frisch	nicht gesalzen	22,26	300	66,78	—	—
2	2 Monate	desgl.	24,27	232	56,31	10,47	15,68
3	2 Monate	gesalzen	23,73	236	56,01	10,77	16,13
4	4 Monate	nicht gesalzen	21,93	214	46,92	19,86	29,74
5	4 Monate	gesalzen	16,95	239	40,50	26,28	39,35
6	7 Monate	desgl.	18,40	216	39,74	27,04	40,49

Hiernach findet beim Reifen der Käse eine erhebliche Verminderung, d. h. Zerstörung des Fettes statt. Abgesehen von dem Milchzucker, der rasch gänzlich zerstört wird, wird nach diesen Versuchen das Fett am stärksten zersetzt, auch stärker als die Stickstoffsubstanz; der Gesammtstickstoffgehalt des frischen Käses geht bei dem ältesten, 7 Monate alten Käse von 15,27 g auf 10,58 g zurück, was einer Verminderung des Stickstoffgehaltes um 30,70 % der im frischen Käse enthaltenen Menge entspricht. Bestärkt wird dieses Ergebniss durch die gesonderte Untersuchung des äusseren, stark zersetzten und des inneren, weniger zersetzten Theiles des 7 Monate alten gesalzenen Käses. In dem äusseren, stark zersetzten Theile dieses Käses wurden 15,49 %, im inneren 22,47 % Fett, bezw. auf Trockensubstanz berechnet, 21,08 % und 30,02 % Fett gefunden.

Die Brassier'schen Untersuchungen können nicht als einwandfrei anerkannt werden. Die Bestimmung des Fettes (Aetherextraktes) ist unsicher. Nach den zahlreichen, inzwischen gemachten Erfahrungen muss es als unmöglich bezeichnet werden, einer so grossen Menge Käse (Brassier nahm bis zu 100 g in Arbeit) das Fett mit Aether völlig zu entziehen, um so mehr, da der Käse nicht einmal mit Sand oder

gitized by Google

einem anderen Zertheilungsmittel zerrieben wurde. Brassier erkannte dies auch selbst. Er fand z. B. in dem frischen Käse, nachdem er entwässert, mit Aether und Wasser ausgezogen worden war, nach Abzug der Asche 33,65 und 33,76 %, im Mittel 33,70 % organische Stoffe, die er ganz mit Recht als Kaseïn in Rechnung setzte. Dagegen berechnete er aus dem Stickstoffgehalte dieses als „Kaseïn" bezeichneten Käserückstandes unter der Voraussetzung, dass das reine Kaseïn 16 % Stickstoff enthalte, nur 32,07 % Kaseïn. Den Unterschied von 33,70 — 32,07 = 1,63 % erklärt Brassier selbst damit, dass wahrscheinlich nicht das gesammte Fett durch den Aether und nicht die gesammten wasserlöslichen Stoffe durch das Behandeln mit Wasser ausgezogen worden seien.

Weit schwerwiegender ist ein zweiter Einwand, der gegen die allgemeine Gültigkeit der Brassier'schen Ergebnisse zu erheben ist. Seine Versuche erstreckten sich nicht auf einen bestimmten Käsetypus, seine Versuchskäse sind sogar mit den Molkereierzeugnissen, die man im Handel als normale Käse bezeichnet, in manchen Beziehungen nicht einmal vergleichbar. Ein Theil der Versuchskäse wurde nicht gesalzen, die anderen wurden zwar bei der Herstellung „im Bruch" gesalzen, hierauf aber im Uebrigen sich selbst überlassen, ohne in zunftgemässer Weise behandelt zu werden. Sowohl das Salzen als auch die weitere Behandlung der Käse ist aber von grossem Einflusse auf die Reifungsvorgänge. Das Salz wird nicht nur wegen seiner Geschmackswirkung zugesetzt, sondern es entzieht dem Käse Wasser und hemmt die Entwickelung gewisser Mikroorganismen. Nur minderwerthige Käse, wie Sauermilchkäse, werden in der Weise, wie es bei den Brassier'schen Versuchskäsen geschah, „im Bruch" gesalzen; meist geschieht dies nach dem Formen von der Oberfläche aus, durch Einreiben mit feinkörnigem Salz oder Einlegen in eine Salzlake. Auch die Art des Salzens ist von Einfluss auf die weitere Entwickelung der Käse.

Die Brassier'schen Versuchskäse wurden ohne jede weitere Behandlung im Keller gelagert; sehr bald bedeckten sie sich mit einem Schimmelrasen, dessen Wachsthum in keiner Weise Einhalt gethan wurde. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den normalen Handelskäsen. Bei vielen Käsearten, insbesondere bei Hartkäsen, aber auch bei Weichkäsen, wird von vornherein durch Streichen und Abputzen der Käse jede Entwickelung von Schimmel im Keime unterdrückt. Selbst bei den Käsearten, bei deren Reifung Schimmelpilze thätig sind (Briekäse, Camembertkäse u. s. w.), wird deren Entwickelung genau geregelt und nur solange begünstigt, als dies erfahrungsgemäss nothwendig ist; lange vor der Beendigung des Reifungsvorganges wird auch hier die Schimmelbildung unterdrückt. Die Mitwirkung der Schimmelpilze ist überhaupt auf die ersten Stadien der Reifung beschränkt; sie zerstören die Milchsäure und schaffen dadurch für die später in Wirksamkeit tretenden Bakterien einen günstigeren Nährboden. Zur Sporenbildung lässt man die oberflächlichen Schimmelpilzkulturen in keinem Falle kommen. Dies gilt selbst für die Roquefortkäse, denen bei der Herstellung Penicilliumkulturen einverleibt werden und deren Reifung hauptsächlich durch diesen Pilz bedingt ist; auch bei diesen Käsen wird die sich an der Oberfläche ansiedelnde Pilzkultur beseitigt.

Es bestehen sonach zwischen normalen Käsen und den Brassier'schen Ver-

gitized by Google

suchskäsen erhebliche grundsätzliche Unterschiede. Bei letzteren konnten sich die Schimmelpilze ungehindert entwickeln und ihr Zerstörungswerk fortsetzen. Naturgemäss werden durch die Lebensthätigkeit der Pilze grosse Mengen von organischen Stoffen theils umgewandelt, theils zu Kohlensäure und Wasser verbrannt; dass ihnen dabei auch ein Theil des Fettes zum Opfer fällt, ist sehr wahrscheinlich und dürfte durch die Brassier'schen Versuche bewiesen sein. Es wäre aber verfehlt, die Ergebnisse der letzteren ohne Weiteres auf normalen Käse, bei dem die Verhältnisse wesentlich anders liegen, zu übertragen.

F. Benecke und E. Schulze[1]) führten mit der grössten Sorgfalt einen ähnlichen Versuch mit einem Emmenthaler Käse aus. Es wurde ein Versuchskäse hergestellt, gewogen und eine Probe davon untersucht. Dann liess man ihn 7½ Monate lang zunftgemäss reifen. Der Käse wurde dabei ganz in der gewöhnlichen, allgemein üblichen Weise behandelt; das sich dabei ergebende Abschabsel wurde sorgfältig gesammelt, gewogen und untersucht. Dem reifen Käse wurde nach dem Wiegen ein Ausschnitt von 1350 g entnommen, der in eine Rindenschicht von 240 g und einen inneren Theil von 1110 g Gewicht zerlegt wurde; beide Theile wurden gesondert untersucht. Das Ergebniss war folgendes:

Nr.	Alter der Käse	Fett in den wasserhaltigen Käsetheilen %	Gewicht der Käsetheile g	Gewicht des Fettes in den Käsetheilen g	Vermehrung der Fettmenge, bezogen auf den Fettgehalt des frischen Käses	
					absolut g	in Prozenten %
1	frisch	28,14	38 480	10 828,3	—	—
2a (Inneres)	7½ Monate	29,71	29 723	8 830,7	—	—
2b (Rinde)	desgl.	32,56	6 427	2 092,6	—	—
2c (Abschabsel)	desgl.	9,62 (in der Trockensubstanz)	156 (trocken)	15,0	—	—
3 (ganzer Käse)	desgl.	—	36 306 (einschl. Abschabsel)	10 938,3	110,0	1,06

Hiernach hat sich eine schwache Vermehrung des Fettes beim Reifen des Emmenthaler Käses ergeben. Benecke und Schulze halten hierdurch die Neubildung von Fett beim Reifen noch nicht für erwiesen, da der geringe Unterschied sehr wohl durch die Ungenauigkeit der Fettbestimmung bedingt sein könne. Wenn aber wirklich eine Zunahme des Fettes stattgefunden habe, so sei diese wegen ihres geringen Betrages ohne jede praktische Bedeutung.

Zu einem etwas schärfer ausgeprägten Ergebnisse kam Krüger[2]) bei der Untersuchung von Camembertkäse, bei dessen Reifung Schimmelpilze betheiligt sind; er fand eine deutliche Vermehrung des Fettes beim Reifen dieser Käse.

[1]) F. Benecke und E. Schulze, Untersuchungen über den Emmenthaler Käse und über einige andere schweizerische Käsesorten. — Landwirthschaftl. Jahrbücher 1887. **16**, 317.

[2]) Krüger, Ueber die Herstellung, Zusammensetzung und Reifung camembertartiger Weichkäse. — Molkerei-Ztg. 1892. Nr. 20, 21 und 22.

gitized by Google

Nr.	Alter der Camembertkäse	Fett in den wasserhaltigen Käsen %	Gewicht der ganzen Käse g	Gewicht des Fettes in den ganzen Käsen g	Vermehrung der Fettmenge, bezogen auf den Fettgehalt des frischen Käses	
					absolut g	in Prozenten %
1	3 Tage nach dem ersten Salzen	18,39	278,43	51,21	—	—
2	14 Tage älter als 1	21,17	247,59	52,42	1,21	2,36
3	6 Wochen	26,20	206,43	54,08	2,87	5,60

Weitere Versuche stellte neuerdings Arthur Kirsten[1]) über die quantitativen Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse an. Er bestimmte den Fettgehalt sowohl nach St. Bondzynski[2]) durch Auflösen der Käse in heisser Salzsäure und Ausschütteln des Fettes mit Aether, als auch nach dem Verfahren von M. Kühn[3]) durch Ausziehen des Käses mit einer Mischung von Alkohol und Aether. Die Versuche führten zu folgenden Ergebnissen.

Nr.	Alter der Käse	Fett in den wasserhaltigen Käsen %	Gewicht der ganzen Käse g	Gewicht des Fettes in den ganzen Käsen g	Verminderung der Fettmenge, bezogen auf den Fettgehalt des frischen Käses	
					absolut g	in Prozenten %
	1. Das Fett wurde nach dem Salzsäureverfahren bestimmt.					
	a) Camembertkäse.					
1	frisch	21,53	4 020	865,5	—	—
2	31 Tage	25,73	3 360	864,5	1,0	0,12
	b) Neuchateler Käse.					
1	6 Tage	25,38	4 167	1057,6	—	—
2	31 „	28,54	3 676	1049,1	8,5	0,80
	c) Tilsiter Fettkäse.					
1	frisch	25,61	8 020	2053,9	—	—
2	181 Tage	27,37	7 490	2050,0	3,9	0,19
	d) Holländer Käse.					
1	frisch	24,29	10 760	2613,6	—	—
2	300 Tage	26,28	9 890	2599,1	14.5	0,56

[1]) Arthur Kirsten, Untersuchungen über die Veränderungen des Milchfettes beim Reifen der Käse. — Zeitschr. Unters. Nahr.- u. Genussm. 1898. **1.** 742—759.

[2]) Stefan Bondzynski, Fettbestimmung im Käse. — Zeitschr. analyt. Chemie 1894. **33.** 186; Landwirthschaftl. Jahrbuch der Schweiz 1894. **8.** 189.

[3]) M. Kühn, Ueber die Untersuchung von Fett- u. Margarinekäsen. — Chem.-Ztg. 1895. **19.** 554, 603 und 648.

Digitized by Google

Nr.	Alter der Käse	Fett in den wasserhaltigen Käsen %	Gewicht der ganzen Käse g	Gewicht des Fettes in den ganzen Käsen g	Vermehrung der Fettmenge, bezogen auf den Fettgehalt des frischen Käses	
					absolut g	in Prozenten %
	2. Das Fett wurde mit Aether ausgezogen.					
	a) Neuchateler Käse.					
1	6 Tage	26,21	4 167	1092,2	—	—
2	18 „	26,60	3 999	1063,7	28,5	2,61
3	31 „	28,41	3 676	1044,4	47,8	4,38
	b) Tilsiter Fettkäse.					
1	frisch	26,16	8 020	2098,0	—	—
2	181 Tage	27,19	7 490	2036,5	61,5	2,93
	c) Holländer Käse.					
1	frisch	24,01	10 760	2583,5	—	—
2	300 Tage	25,98	9 890	2569,4	14,1	0,55

Kirsten giebt den Werthen, die sich auf das mit Aether ausgezogene Fett beziehen, den Vorzug, da das nach dem Salzsäureverfahren gewonnene Fett Säuren enthielt. Er nimmt also eine kleine Verminderung des Fettgehaltes während des Reifens an; er lässt es aber bei der Kleinheit der gefundenen Unterschiede dahingestellt, ob wirklich eine Zerstörung von Fett stattgefunden hat oder ob die Unterschiede durch Substanzverluste bei der Behandlung der Käse (Streichen und Wenden) und durch die Ungenauigkeit des Verfahrens der Fettbestimmung (Ausziehen von anderen Stoffen als Fett durch den Aether) bedingt sind.

Um eine Beziehung zwischen dem im frischen und im reifen Käse enthaltenen Neutralfett zu finden, bestimmte er in den aus den Tilsiterkäsen mit Aether ausgezogenen Fetten den Säuregehalt, berechnete letzteren als Milchsäure und zog diese von dem Gesammtfette ab. Für die Abnahme des Neutralfettes wurden folgende Werthe gefunden.

Nr.	Alter der Käse	Neutralfett in den wasserhaltigen Käsen %	Gewicht der ganzen Käse g	Gewicht des Neutralfettes in den ganzen Käsen g	Verminderung der Neutralfettmenge, bezogen auf den Neutralfettgehalt des frischen Käses	
					absolut g	in Prozenten %
1	frisch	25,59	8 020	2052,3	—	—
2	181 Tage	26,69	7 490	1999,1	53,2	2,59

Auch bezüglich des Neutralfettes ergiebt sich hiernach eine schwache Verminderung während des Reifens.

3. Ueber die Veränderungen des Verhältnisses des Fettes im Käse zu anderen, unverändert gedachten Käsebestandtheilen während des Reifens.

Die hier zu erörternde Beweisführung gründet sich auf folgende Betrachtung. Wenn in einer Mischung mehrerer Stoffe einer unverändert bleibt, so kann man aus dem Verhältnisse der Menge dieses Körpers zu den übrigen Bestandtheilen der Mischung erkennen, ob und in welchem Sinne sich die Menge der letzteren verändert hat.

Die Ersten, die diesem Ideengange folgten, waren G. Musso, A. Menozzi und A. Bignamini[1]). Sie stellten folgende Versuche an. Durch Laben von Vollmilch wurden 2200 g Käsebruch gewonnen. Ein Theil des frischen Bruches wurde untersucht; 2000 g Bruch wurden 9 Monate in einem Glasgefässe bei 4 bis 8° C. aufbewahrt; das Glasgefäss war durch einen Stopfen verschlossen, der eine mit einem Metalldrahtnetz bedeckte Oeffnung von $^1/_2$ qcm Fläche hatte, so dass die Luft zu dem Käse Zutritt hatte, ohne dass die Wasserverdunstung überhandnahm. Ein zweiter Versuch wurde in derselben Weise ausgeführt, nur wurde der Käse 5 Monate an der freien Luft aufbewahrt und in derselben Weise behandelt wie die gewöhnlichen Gorgonzolakäse. Die Bestimmung des gesammten Fettes und des Kalkes, der als unverändert angesehen wurde, führte zu folgenden Verhältnisszahlen für diese beiden Stoffe.

Nr.	Alter der Käse	Kalk (CaO)	Gesammtfett	Verhältniss von Kalk zu Gesammtfett
		Prozent der wasserhaltigen Substanz		
	Gorgonzolakäse.			
	1. Der Käse wurde bei schwachem Luftzutritt aufbewahrt.			
1	Soeben hergestellt	0,822	21,79	1 : 26,51
2	9 Monate	1,387	26,34	1 : 18,99
	2. Der Käse wurde an freier Luft aufbewahrt.			
1	Soeben hergestellt	0,326	10,36	1 : 31,78
2	5 Monate	0,611	23,72	1 : 38,82

Die Ergebnisse der beiden Versuche widersprechen einander. Bei dem ersten, bei schwachem Luftzutritt und niedriger Temperatur langsam gereiften Käse findet man im Verhältnisse zu dem vorhandenen Kalk eine Verminderung des Fettes, bei dem zweiten an freier Luft rascher gereiften Käse dagegen eine Vermehrung des Fettes. Musso selbst erklärt auf Grund dieser Ergebnisse die Frage, ob auf diese Weise die quantitative Veränderung des Fettes ermittelt werden kann, für noch nicht geklärt.

Bald darauf beschritt Oskar Kellner[2]), wie es scheint, ohne Kenntniss der

[1]) G. Musso, A. Menozzi und A. Bignamini, Ricerche sulla fermentazione dei caci. — Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica eseguite dalla R. Stazione sperimentale di Caseificio di Lodi nel biennio 1877—1878. Lodi, Tipografia di C. dell' Avo. 1879. S. 163 und 169.

[2]) Oskar Kellner, Untersuchungen über die Bildung von Fett aus Eiweiss beim Reifen der Käse — Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1880. **25.** 39—46.

Digitized by Google

Arbeiten der italienischen Forscher, denselben Weg. Er wählte zu seinen Versuchen Allgäuer Backsteinkäse, die von aussen nach innen reifen und aus zwei scharf getrennten Schichten bestehen: einer reiferen, gelblich durchscheinenden, speckigen Schicht und einem weniger reifen, weissen, kreidigen Kern. Für die Beantwortung der hier gestellten Frage schienen die Backsteinkäse besonders geeignet zu sein, da an einem und demselben Käse Schichten von verschiedenem Reifegrade sich finden, die sich leicht trennen lassen. Als unveränderte Käsebestandtheile nahm er Phosphorsäure und Kalk an, von denen er glaubte, dass nach der Herstellungsweise dieser Käse weder eine Veränderung ihrer Gesammtmenge noch ein Ortswechsel in den Käsen stattfinde. Kellner bestimmte nicht das Gesammtfett der Käse, sondern nur das von Fettsäuren befreite Neutralfett, indem er den Käse mit Marmorpulver und Kreide zerrieb, die Mischung bei 90° trocknete und mit Aether auszog. Zur Bestimmung der Phosphorsäure nach dem Molybdänverfahren wurden abgewogene Mengen Käse mit etwas Salpeter verascht; für die Kalkbestimmung wurde der Käse ohne Zusatz verascht. Die Untersuchungen führten zu folgenden Zahlen.

Nr.	Bezeichnung der Käseschicht	Phosphorsäure (P_2O_5)	Kalk (CaO)	Neutralfett	Verhältniss von Phosphorsäure zu Neutralfett	Verhältniss von Kalk zu Neutralfett
		in der wasserhaltigen Substanz				
		%	%	%		
	Backsteinkäse I.					
1	Wenig gereifter, innerer, kreidiger Kern	1,049	—	11,26	1 : 10,73	—
2	Stärker gereifte, äussere, speckige Schicht	1,035	—	10,82	1 : 10,45	—
	Backsteinkäse II.					
1	Wenig gereifter, innerer, kreidiger Kern	0,607	0,183	14,20	1 : 23,39	1 : 77,60
2	Stärker gereifte, äussere, speckige Schicht	0,628	0,184	14,20	1 : 22,61	1 : 77,17

Aus diesen Versuchen folgert Kellner eine schwache Verminderung des Neutralfettes beim Reifen der Backsteinkäse. Er meint, man könne hiergegen einwenden, dass gleichzeitig Neubildung und Zerstörung von Neutralfett in gleich hohem Grade in dem Käse stattfinden könnten. Dieser Annahme widerspricht jedoch die Beobachtung Kellner's, dass die Neutralfette der verschieden stark gereiften Käsetheile nahezu die gleichen Eigenschaften (Schmelzpunkt der Fette und der Fettsäuren) und Zusammensetzung (Gehalt an unlöslichen Fettsäuren, nach Hehner's Verfahren bestimmt) hatten. Als Kellner nicht die Neutralfette, sondern ohne Anwendung von Marmor und Kreide die Gesammtfette mit Aether auszog, fand er eine Vermehrung des Aetherextraktes in der reiferen Schicht; diese Vermehrung wurde durch freie höhere Fettsäuren bewirkt.

gitized by Google

Aehnliche Versuche führte U. Weidmann[1]) mit einem Emmenthaler Käse aus, dessen Gehalt an Fett und Phosphorsäure er in verschiedenen Stadien der Reifung mit folgendem Ergebnisse bestimmte.

Nr.	Alter der Käse	Phosphorsäure (P_2O_5)	Fett	Verhältniss von Phosphorsäure zu Fett
		in der Trockensubstanz		
		%	%	
	Emmenthaler Käse.			
1	Ziemlich frisch	2,49	45,13	1 : 18,12
2	29 Tage älter als 1	2,44	44,36	1 : 18,18
3	56 „ „ „ „	2,44	43,81	1 : 17,95
4	101 „ „ „ „	2,32	43,41	1 : 18,71
5	153 „ „ „ „	2,21	43,71	1 : 19,78
5a*)	153 „ „ „ „	2,27	43,08	1 : 18,98
5b**)	153 „ „ „ „	2,24	43,33	1 : 19,34

*) Innerer Theil des Käses Nr. 5.
**) Aeusserer . . . . .

Hier macht sich eine schwache Vermehrung des Fettgehaltes bemerkbar; Weidmann zieht aus diesem Ergebnisse aber keine Schlüsse, da ihm deren Unsicherheit wohl bekannt ist.

J. Klein[2]) bestimmte in Backsteinkäsen verschiedenen Reifegrades sowohl das Reinfett als auch den Gehalt an Phosphorsäure, Kalk und Magnesia. Daraus sind die folgenden Verhältnisszahlen berechnet worden.

Nr.	Alter der Käse	Phosphorsäure (P_2O_5)	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	Reinfett	Verhältniss von		
		in der kochsalzfreien Trockensubstanz				Phosphorsäure zu Reinfett	Kalk zu Reinfett	Magnesia zu Reinfett
		%	%	%	%			
	Backsteinkäse.							
1	1 Woche	2,72	2,31	0,134	17,81	1 : 6,65	1 : 7,71	1 : 132,9
2	3 Wochen	2,42	1,84	0,116	19,38	1 : 8,01	1 : 10,53	1 : 167,1
3	5 „	2,51	1,85	0,133	20,44	1 : 8,14	1 : 11,05	1 : 153,7
4	7 „	2,50	1,73	0,119	19,33	1 : 7,73	1 : 11,17	1 : 162,4
5	9 „	2,46	1,73	0,116	19,56	1 : 7,95	1 : 11,31	1 : 168,6
6	11 „	2,54	1,86	0,131	20,99	1 : 8,26	1 : 11,28	1 : 160,2

Eine scheinbare Erhöhung des Fettgehaltes lässt sich hier nur bei dem zweiten, 3 Wochen alten Käse erkennen.

[1]) U. Weidmann, Untersuchungen über die Zusammensetzung und den Reifungsprozess des Emmenthaler Käses. — Landwirthschaftl. Jahrbücher 1882. **11.** 587—612.

[2]) J. Klein, Untersuchungen über die Veränderungen, welche die Bestandtheile des Backsteinkäses während des Reifungsprozesses erleiden. — Bericht über die Thätigkeit des milchwirthschaftlichen Instituts zu Proskau für die Jahre 1. April 1886/88. S. 17.

Digitized by Google

Einige Verhältnisszahlen zwischen dem Kalk- und Fettgehalte der Käse lassen sich auch aus Versuchen von F. J. Lloyd[1]) berechnen.

Nr.	Alter der Käse	Kalk (CaO) in der wasserhaltigen Substanz %	Fett in der wasserhaltigen Substanz %	Verhältniss von Kalk zu Fett
		Cheddarkäse I.		
1	Soeben hergestellt	1,00	30,78	1 : 30,78
2	117 Tage	1,00	31,75	1 : 31,75
		Cheddarkäse II.		
1	131 Tage	1,04	34,54	1 : 33,21
2	428 „	0,90	37,40	1 : 41,56

Von besonderem Interesse für die hier zu besprechende Frage sind die Versuche, die neuerdings von O. Laxa[2]) über die Reifung böhmischer Backsteinkäse angestellt wurden. Laxa untersuchte nicht nur die ganzen Käse in verschiedenen Reifestadien, sondern auch den inneren, kreidigen Kern und die speckige Aussenschicht gesondert; dadurch bilden die Zahlen Laxa's gleichzeitig eine Kontrolle der Untersuchung von O. Kellner (S. 417). Laxa bestimmte von einzelnen Mineralbestandtheilen den Kalk und die Phosphorsäure. Aus seinen Ergebnissen sind die folgenden Verhältnisszahlen berechnet worden.

Nr.	Alter der Käse	Phosphorsäure (P_2O_5) Prozent der Trockensubstanz			Kalk (CaO) Prozent der Trockensubstanz			Fett Prozent der Trockensubstanz			Verhältniss von Phosphorsäure zu Fett			Verhältniss von Kalk zu Fett		
		Ganzer Käse	Rinde	Inneres	Ganzer Käse	Rinde	Inneres	Ganzer Käse	Rinde	Inneres	Ganzer Käse	Rinde	Inneres	Ganzer Käse	Rinde	Inneres
		Harrachkäse.														
1	7 Tage	1,43	1,43	1,43	1,07	1,07	1,07	52,42	52,42	52,42	1 : 36,52	1 : 36,52	1 : 36,52	1 : 48,99	1 : 48,99	1 : 48,99
2	40 „	1,20	1,52	0,88	0,87	1,30	0,44	53,89	55,65	52,14	1 : 44,91	1 : 35,95	1 : 59,25	1 : 61,94	1 : 42,81	1 : 118,50
		Konopisterkäse.														
1	frisch	1,09	1,09	1,09	0,79	0,79	0,79	55,09	55,09	55,09	1 : 50,54	1 : 50,54	1 : 50,54	1 : 69,73	1 : 69,73	1 : 69,73
2	40 Tage älter als 1	1,01	1,33	0,69	0,87	1,20	0,35	56,59	58,12	55,07	1 : 56,03	1 : 43,70	1 : 79,81	1 : 65,05	1 : 48,43	1 : 157,14
3	83 „ „ „ „	0,95	1,14	0,75	0,61	1,04	0,18	58,47	62,61	54,34	1 : 61,55	1 : 54,92	1 : 72,45	1 : 95,85	1 : 60,21	1 : 301,89

Betrachtet man die unter einander stehenden, zusammengehörigen Werthe der Verhältnisszahlen sowohl für den ganzen Käse als auch für die speckige, äussere Schicht (die Rinde) und für den kreidigen inneren Kern (das Innere), so erhält man ein wesentlich anderes Bild als bei den vorher mitgetheilten Versuchsergebnissen.

[1]) F. J. Lloyd, Report on the Results of Investigations into Cheddar Cheese-making, carried out on behalf of the Bath and Western and Southern Counties Society in the Years 1891—1898. London 1899. S. 126.

[2]) O. Laxa, Chemische Studien über die Reifung von zwei Arten Backsteinkäse. — Zeitschr. Unters. Nahr.- u. Genussm. 1899. **2.** 851—859.

Die von Laxa ausgeführten Untersuchungen beweisen, wie später gezeigt werden wird, unwiderleglich, dass die Voraussetzung, die Menge der Phosphorsäure und des Kalkes bleibe bei der Reifung unverändert und diese Stoffe unterlägen keinem Ortswechsel, von der Kellner ausgegangen war, unrichtig ist.

Um den Vergleich der aus den Laxa'schen Untersuchungsergebnissen berechneten Verhältnisszahlen mit den von O. Kellner ermittelten entsprechenden Werthen zu erleichtern, sind in der folgenden Tafel die ersteren, soweit sie sich auf den kreidigen und speckigen Theil der gleichen Käse beziehen, in derselben Weise zusammengestellt, wie dies für die Kellner'schen Ergebnisse auf S. 418 geschehen ist.

Nr.	Bezeichnung der Käseschicht	Phosphorsäure (P_2O_5)	Kalk (CaO)	Fett	Verhältniss von	
		Prozent der Trockensubstanz			Phosphorsäure zu Fett	Kalk zu Fett
	1. Harrachkäse, 40 Tage alt.					
1	Innerer, kreidiger Kern	0,88	0,44	52,14	1 : 59,25	1 : 118,50
2	Aeussere, speckige Schicht	1,52	1,80	55,65	1 : 35,95	1 : 42,81
	2. Konopisterkäse, 40 Tage alt.					
1	Innerer, kreidiger Kern	0,69	0,35	55,07	1 : 79,81	1 : 157,14
2	Aeussere, speckige Schicht	1,33	1,20	58,12	1 : 43,70	1 : 48,43
	3. Konopisterkäse, 83 Tage alt.					
1	Innerer, kreidiger Kern	0,75	0,18	54,34	1 : 72,45	1 : 301,89
2	Aeussere, speckige Schicht	1,14	1,04	62,61	1 : 54,92	1 : 60,21

Die vorstehenden Verhältnisszahlen zeigen nicht die geringste Uebereinstimmung mit den von Kellner gefundenen. Letzterer stellte fest, dass das Verhältniss von Phosphorsäure und Kalk zu Fett im kreidigen und speckigen Theile der Backsteinkäse nahezu gleich sei. Dagegen ergiebt sich aus den Zahlen Laxa's, dass in dem speckigen Theile der Backsteinkäse im Verhältniss zum Kalk- und Phosphorsäuregehalte eine bedeutend geringere Menge Fett enthalten ist als in dem kreidigen Theile. Wäre die Voraussetzung Kellner's, dass die Menge der Phosphorsäure und des Kalkes beim Reifen unverändert bliebe, und dass diese Stoffe dabei keine Ortsveränderung erführen, zutreffend, so müsste aus den Laxa'schen Versuchen auf eine beträchtliche Abnahme des Fettes (um $^2/_3$ bis $^4/_5$ seiner ganzen Menge) beim Reifen der Käse geschlossen werden.

Die Unrichtigkeit dieser Art der Beweisführung wird später dargethan werden.

4. Versuch eines indirekten Nachweises der Neubildung von Fett aus den Eiweissstoffen während des Reifens der Käse.

An der Hand der Untersuchung mehrerer Stracchinokäse von verschiedenem Reifungsgrade stellten G. Musso und A. Menozzi[1]) folgende Betrachtung an.

[1]) G. Musso und A. Menozzi, Richerche sulla composizione degli stracchini. — Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica u. s. w. Lodi 1879, S. 195—199; G. Musso und A. Menozzi, Ueber die Zusammensetzung der Stracchinokäse und den Austritt (emanazione) von Fett aus den Eiweisskörpern derselben während des Reifens. — Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung und ihrer Erzeugnisse. Herausgegeben von C. Petersen und P. Petersen. Bremen 1880. 1. Serie, Band 1 und 2, 43—48.

Digitized by Google

Bestimmt man in einem frischen Käse das Wasser, das Fett, die Eiweisskörper (durch Multiplikation des Stickstoffgehaltes mit einem konstanten Faktor), die Mineralbestandtheile und den Milchzucker, so beträgt die Summe der Prozentzahlen annähernd 100. Beim Reifen der Käse werden die Eiweissstoffe zersetzt und die Fette verseift; in beiden Fällen tritt Wasser in die Molekeln der Zersetzungsprodukte ein, wodurch deren Gewicht erhöht wird. Die Gesammtmenge der Eiweisszersetzungsprodukte ist hiernach ärmer an Stickstoff als das ursprüngliche Parakaseïn. Multiplizirt man daher bei der Untersuchung reifer Käse den gefundenen Stickstoffgehalt mit dem für unzersetztes Kaseïn gültigen konstanten Faktor, so findet man die Menge der Stickstoffsubstanz kleiner als sie in Wirklichkeit ist; denn je kleiner der Stickstoffgehalt eines Körpers ist, mit einem um so grösseren Faktor muss man die Stickstoffzahl multipliziren, um das Gewicht des Körpers zu erhalten. Ferner wird eine Anzahl von Bestandtheilen der reifen Käse bei der üblichen Analyse nicht bestimmt; zu diesen gehört s. B. die Milchsäure, die frei oder an Basen gebunden im Käse enthalten sein kann. Zählt man daher bei reifem Käse die gefundenen Prozentzahlen für Wasser, Fett, Mineralbestandtheile und Stickstoffsubstanz (aus dem Stickstoff durch Multiplikation mit dem für unzersetztes Parakaseïn gültigen Faktor berechnet) zusammen, so muss ihre Summe kleiner sein als 100. Dies trifft auch in vielen Fällen zu. Bei reifen, ein Jahr alten Stracchinokäsen fanden Musso und Menozzi aber die Summen der oben genannten Prozentzahlen grösser als 100, nämlich bei 3 Käsen zu 102,69, 103,43 und 102,25. Als Erklärung für diese Beobachtung nehmen sie an, dass bei der Zersetzung der Eiweissstoffe der Käse während des Reifens stickstofffreie Körper, nämlich Fett, entständen. Dieses neugebildete Fett werde zwei Mal in Rechnung gezogen: ein Mal als solches, da es sich dem von Anfang an vorhandenen Fette beimische und zugleich mit diesem durch den Aether ausgezogen und gewogen werde; dann aber noch ein zweites Mal indirekt, insofern man den gefundenen Stickstoff auf unzersetztes Parakaseïn umrechne, ohne auf die Abspaltung von stickstofffreien Molekulargruppen aus demselben Rücksicht zu nehmen.

Die Unsicherheit dieser rein hypothetischen Schlussfolgerung ist einleuchtend. Wohl werden aus dem Parakaseïn beim Reifen der Käse stickstofffreie Stoffe abgespalten; dafür spricht die Bildung von mehr oder weniger grossen Mengen Ammoniak. Ob die daneben abgespaltenen stickstofffreien Stoffe aber aus Fett bestehen, dafür hat man nicht den geringsten Anhalt. Die Beobachtung, dass die Summe der Prozentzahlen für Wasser, Fett, Mineralbestandtheile und die aus dem Stickstoff berechnete Stickstoffsubstanz grösser als 100 ist, lässt sich ebenso gut durch einen Verlust an kohlenstoffhaltigen, stickstofffreien Substanzen während des Reifens der Käse erklären. Ein solcher ist thatsächlich festgestellt worden, und zwar mehr bei Weichkäsen, nur wenig bei Hartkäsen; die organische, stickstofffreie Substanz entweicht gasförmig in der Form von Kohlensäure. Gerade bei den Stracchino- oder Gorgonzolakäsen, die unter dem Einflusse der Lebensthätigkeit von Schimmelpilzen reifen, ist ein starker Verlust an stickstofffreien, organischen Stoffen anzunehmen; denn es ist bekannt, dass die Schimmelpilze ungemein stark zersetzend auf organische Stoffe einwirken, wobei als Enderzeugniss der Zersetzung Kohlensäure entsteht. Es ist sehr

Digitized by Google

wohl möglich, dass in dem Stracchinokäse soviel organische Stoffe zu Kohlensäure verbrannt werden, dass dadurch das Mindergewicht an berechneter Stickstoffsubstanz und das Gewicht der im reifen Käse bei der üblichen Analyse nicht bestimmten Stoffe ausgeglichen und sogar übertroffen werden; ist dies der Fall, so ist auch die Beobachtung, dass die Summe der Prozentzahlen bei reifem Stracchinokäse 100 übersteigt, leicht verständlich.

Kritik der Verfahren zur Ermittelung der quantitativen Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse.

I. Die Veränderungen des Verhältnisses des Fettes zu einzelnen Mineralbestandtheilen des Käses während des Reifens.

Das von G. Musso und O. Kellner empfohlene Verfahren zur Ermittelung der quantitativen Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse aus dem Verhältnisse des Fettes zu einzelnen Mineralbestandtheilen (Phosphorsäure und Kalk) beruht auf der Annahme, dass diese Mineralstoffe beim Reifen der Käse weder eine Veränderung ihrer Menge, noch einen Ortswechsel erleiden. Diese Annahme ist, so naheliegend sie auch im ersten Augenblicke erscheint, nicht richtig. Die Mineralstoffe des frischen Käses, die hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk bestehen, werden beim Reifen der Käse wesentlich verändert. Zunächst werden die unlöslichen Phosphate theilweise in lösliche übergeführt, sei es, dass unter dem Einfluss der beim Beginn der Käsereifung auftretenden Milchsäure leicht lösliches primäres Calciumphosphat entsteht, sei es, dass das tertiäre Calciumphosphat sich mit dem zugesetzten Chlornatrium unter Bildung von Natriumphosphaten umsetzt.

Von grösstem Einflusse auf die Zusammensetzung und die Vertheilung der Mineralbestandtheile in der Käsemasse ist das Salzen der Käse. Dieses erfolgt bei Labkäsen erst nachträglich an den fertig geformten Käsen von der Oberfläche aus, und zwar meist (bei Weichkäsen immer) durch Einreiben oder Bestreuen der Käseoberfläche mit feinkörnigem Salz, seltener durch Einlegen der Hartkäse in eine gesättigte Kochsalzlösung. Betrachten wir zunächst den Fall, dass der Käse mit festem Kochsalz eingerieben wird. Das an der Oberfläche sitzende Kochsalz zieht Wasser aus dem Käse an und löst sich darin auf; auf der Oberfläche der Käse bilden sich in Folge dessen kleine Tröpfchen von Salzlösung. Diese konzentrirte Kochsalzlösung dringt von der Oberfläche aus in die Käsemasse ein und verursacht einen Gegenstrom der im Innern des Käses enthaltenen wässerigen Flüssigkeit, welche die gelösten Mineralbestandtheile des Käses, darunter Phosphate und Calciumsalze, enthält, nach der Oberfläche hin. Durch das Salzen der Käse durch Einreiben mit festem Salz wird daher das Eindringen des Kochsalzes in das Innere des Käses und gleichzeitig eine Anreicherung der Phosphorsäure und des Kalkes in den oberflächlichen Schichten der Käse bewirkt.

In ganz gleicher Weise wirkt die konzentrirte Salzlösung, in die der Käse zum Zwecke des Salzens gelegt wird; auch hier findet ein Eindringen des Kochsalzes in das Innere statt, und gleichzeitig tritt eine nach der Oberfläche der Käse gerichtete Strömung des im Innern enthaltenen Wassers, das die löslichen Mineralbestandtheile enthält, auf; das durch Osmose an die Oberfläche der Käse tretende Wasser

Digitized by Google

mischt sich mit der Lake. Dass letzteres der Fall ist, ergiebt sich aus der bekannten Thatsache, dass die Konzentration der Salzlake durch hineingelegte frische Käse bald bedeutend verringert wird. Einen direkten Beweis für das Bestehen dieser osmotischen Strömungen erbrachte W. Fleischmann[1]). Derselbe legte frischen, abgepressten Käse in eine gesättigte Kochsalzlösung. Geschähe hierbei nichts weiter, als dass Kochsalz in den Käse einträte, so müsste das Gewicht des Käses dadurch zunehmen. Dies ist aber nicht der Fall, vielmehr stellte Fleischmann eine stetige Verminderung des Gewichtes des Käses fest, die nach 4 Tagen 6 Prozent betrug. Die osmotische Strömung des im Käse enthaltenen Wassers nach der Oberfläche hin ist hiernach sehr stark; sie bewirkt einen Wasserverlust des Käses, der grösser ist, als das Gewicht des in den Käse eindringenden Kochsalzes.

Die im Vorstehenden theoretisch entwickelte Anreicherung der Mineralbestandtheile ausschliesslich Kochsalz, insbesondere der Phosphorsäure und des Kalkes, in den oberflächlichen Schichten der Käse ist wiederholt durch Versuche bestätigt worden. U. Weidmann[2]) ermittelte im Emmenthaler Käse auf 1 Theil Phosphorsäure etwa 18 bis 19 Theile Fett, in dem Abschabsel dieses Käses, also in der äussersten, oberflächlichen Schicht auf 1 Theil Phosphorsäure nur 3,3 Theile Fett; das Abschabsel enthielt somit erheblich mehr Phosphorsäure als das Innere der Käse. In demselben Sinne sprach sich H. von Klenze[3]) aus. F. Benecke und E. Schulze[4]) fanden in verschiedenen Theilen eines Emmenthaler Käses folgende Mengen kochsalzfreie Mineralbestandtheile in der Trockensubstanz: im Innern des Käses 4,06 %, in den oberflächlichen Schichten 5,66 % und im Abschabsel 15,25 %.

Sehr deutlich ergiebt sich die Richtigkeit der oben gemachten Darlegungen aus den Untersuchungen von O. Laxa[5]), der den Gehalt der äusseren speckigen Schicht und des inneren, kreidigen Kernes zweier böhmischer Backsteinkäse an kochsalzfreien Mineralbestandtheilen, Phosphorsäure und Kalk mit folgendem Ergebnisse bestimmte.

Nr.	Bezeichnung der Käse	Alter der Käse	Kochsalzfreie Mineralbestandtheile		Phosphorsäure		Kalk	
			im Innern	in der Rinde	im Innern	in der Rinde	im Innern	in der Rinde
			Prozent der Trockensubstanz					
1	Harrachkäse	7 Tage	3,07	3,07	1,43	1,43	1,07	1,07
2	desgl.	40 „	2,57	3,44	0,88	1,52	0,44	1,30
1	Konopisterkäse	frisch	2,40	2,40	1,09	1,09	0,79	0,79
2	desgl.	40 Tage älter als Nr. 1	1,82	3,42	0,69	1,33	0,35	1,20
3	desgl.	83 Tage älter als Nr. 1	1,86	2,94	0,75	1,14	0,18	1,04

[1]) W. Fleischmann, Das Molkereiwesen. 1876. S. 834.

[2]) U. Weidmann, Untersuchungen über die Zusammensetzung und den Reifungsprozess des Emmenthaler Käses. — Landwirthschaftl. Jahrbücher 1882. **11.** 587 u. 612.

[3]) H. von Klenze, Handbuch der Käserei-Technik. Bremen bei M. Heinsius 1884. S. 125.

[4]) F. Benecke und E. Schulze, Untersuchungen über den Emmenthaler Käse und über einige andere schweizerische Käsesorten. — Landwirthschaftl. Jahrbücher 1887. **16.** 317.

[5]) O. Laxa, Chemische Studien über die Reifung von zwei Arten Backsteinkäse. — Zeitschr. Unters. Nahr- u. Genussm. 1899. **2.** 851—859.

Digitized by Google

Die Entmischung der Mineralbestandtheile beim Reifen der Käse und die Anreicherung derselben in den oberflächlichen Theilen der Käse tritt aus diesen Zahlen scharf hervor. Es scheint, dass die in den ersten Stadien der Reifung löslich gewordenen und durch Osmose an die Oberfläche der Käse beförderten Phosphate dort wieder in unlösliches Calciumphosphat zurückverwandelt werden. Dies folgt wenigstens aus den nachstehenden Versuchen von Laxa mit reifem Konopisterkäse.

Bestandtheile der Asche	In der Rinde			Im Innern		
	Unlösliche Asche	Lösliche Asche	Zusammen	Unlösliche Asche	Lösliche Asche	Zusammen
	Prozent der Trockensubstanz der Käse					
Phosphorsäure	1,08	0,06	1,14	0,30	0,45	0,75
Kalk	1,04	Spuren	1,04	0,09	0,09	0,18

Auf Grund dieser Versuchsergebnisse bedarf es keiner weiteren Erörterung, dass es nicht möglich ist, aus dem Verhältnisse des Fettes zu dem Kalke oder der Phosphorsäure in verschieden stark gereiften Theilen eines und desselben Käses einen Schluss auf die quantitative Veränderung des Fettes beim Reifen zu ziehen. Denn die nothwendige Voraussetzung für diese Beweisführung, dass nämlich die Menge und die Vertheilung der Mineralstoffe im Käse während des Reifens unverändert bleiben, wurde als unrichtig erkannt.

Aber auch die Untersuchung mehrerer ganzer Käse von verschiedenem Reifegrade giebt keine sicheren Anhaltspunkte, um aus dem Verhältnisse des Fettes zu einzelnen Mineralbestandtheilen auf eine Vermehrung oder Verminderung des Fettes beim Reifen zu schliessen. Zwar spielt hier die Vertheilung der Mineralbestandtheile und deren Entmischung durch osmotische Vorgänge keine Rolle, da ein ganzer Käse oder eine gute Durchschnittsprobe aus allen Theilen des Käses untersucht wird. Aber auch die absolute Menge der Mineralstoffe erleidet in Folge dieser eigenartigen Erscheinungen beim Salzen der Käse eine Verminderung im Verlaufe der Reifung. Werden die Käse durch Einlegen in eine gesättigte Salzlösung gesalzen, so geht die durch Osmose nach der Oberfläche der Käse getriebene wässerige Lösung der Mineralstoffe der Käse in die Lake über, wodurch ein Theil der Mineralstoffe aus den Käsen verschwindet; thatsächlich konnte H. von Klenze[1]) in den zum Salzen der Käse dienenden Salzbädern nach längerem Gebrauche grosse Mengen von Phosphaten nachweisen. Werden die Käse durch Einreiben mit trockenem Salze gesalzen, so wird bei jeder folgenden Einreibung ein Theil der an der Oberfläche sitzenden Mineralbestandtheile mechanisch abgerieben.

Der Umstand, dass die Mineralstoffe der reifenden Käse sich in den oberflächlichen Schichten anreichern, bedingt weitere mechanische Verluste an Mineralstoffen während des Lagerns der Käse. Der reifende Käse bedarf fortwährend der Bearbeitung und geeigneter Behandlung. Die Oberfläche der Hartkäse wird abge-

[1]) H. von Klenze, Handbuch der Käserei-Technik. Bremen bei M. Heinsius 1884. S. 198.

Digitized by Google

schabt, geglättet, auch unter Umständen mit Oel eingerieben; Weichkäse werden gestrichen, abgewaschen u. s. w. Sämmtliche Käse werden häufig umgewendet und wechseln den Lagerplatz. Alle die genannten Manipulationen sind mit kleinen Substanzverlusten an der Oberfläche der Käse verbunden, und da gerade an der Oberfläche der Käse grosse Mengen von Mineralstoffen sitzen, macht sich bei diesen der Verlust besonders stark bemerkbar; einen Beweis hierfür findet man in der Untersuchung des bei der zunftgemässen Behandlung eines Emmenthaler Käses als Abfall gewonnenen Abschabsels durch F. Benecke und E. Schulze (vergl. S. 424). Beim Wenden von Weichkäsen ist es kaum zu vermeiden, dass kleine Mengen Substanz von der weichen schmierigen Oberfläche an der Unterlage hängen bleiben. Reife Hartkäse und auch Weichkäse mit härterer, trockener Oberfläche sind, wie z. B. O. Laxa an Konopisterkäse feststellte, häufig mit schuppigen Krusten von Mineralstoffen bedeckt, die sich leicht von der Oberfläche der Käse ablösen und verloren gehen.

Hiernach kann das Lagern und Reifen der Käse mit nicht unbeträchtlichen Verlusten an Mineralstoffen verbunden sein. Das Verhältniss des Fettes zu einzelnen Mineralbestandtheilen in Käsen von verschiedenem Reifegrade ist daher nicht geeignet, einen sichern Einblick in die quantitativen Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse zu gestatten. Dasselbe gilt auch von dem Verhältnisse des Fettes zum Gesammtstickstoffe des Käses, das von G. Musso, A. Menozzi und A. Bignamini[1]) ebenfalls für diesen Zweck vorgeschlagen worden ist. Ueberhaupt ist es nicht möglich, einen Bestandtheil der Käse zu finden, der in allen Fällen bei der Reifung der Käse völlig unverändert bleibt. Mit Hülfe dieses Verfahrens ist man daher nicht im Stande, die hier erörterte Frage einwandfrei zu lösen.

2. Die Veränderungen des prozentischen Fettgehaltes der Käse während des Reifens.

Bei dem Vergleiche von frischem und reifem Käse sind von vornherein zwei Gesichtspunkte zu beachten: einmal findet eine Gewichtsverminderung durch Verlust an mechanisch im Käse enthaltenem Wasser statt und ferner wird dem Käse vor oder während des Reifens ein neuer Bestandtheil, nämlich Kochsalz, zugesetzt. Will man daher den Fettgehalt mehrerer Käse von verschiedenem Reifungsgrade mit einander vergleichen, so muss man ihn auf kochsalzfreie Trockensubstanz berechnen. Das ist denn auch an früherer Stelle (S. 398 u. folg.) durchgeführt worden, soweit es möglich war, d. h. soweit der Kochsalzgehalt der Käse bestimmt worden war.

Aber auch die kochsalz- und fettfreie Trockensubstanz der Käse bleibt während des Reifens nicht unverändert; vielmehr erleiden alle Bestandtheile der Käse mehr oder weniger einschneidende Umwandlungen, die mit Gewichtsveränderungen verbunden sind. Der Milchzucker wird am raschesten zerstört, wobei Milchsäure entsteht, die wenigstens theilweise wieder anderen Zersetzungen unterliegt, wobei auch gasförmige Erzeugnisse entstehen, die entweichen. Das Parakaseïn wird zu löslichen

[1]) G. Musso, A. Menozzi und A. Bignamini, Ricerche sulla fermentazione dei caci. — Ricerche di chimica, fisiologica e tecnologica eseguite dalla R. Stazione sperimentale di Caseificio di Lodi nel biennio 1877—1878. Lodi 1879. S. 163.

Eiweissstoffen (Kascon, Kaseoglutin), albumoseartigen Eiweissstoffen, Amidoverbindungen (Leucin, Tyrosin) bis herab zum Ammoniak abgebaut. Der Abbau der Parakaseïnmolekel ist ein hydrolytischer Vorgang, er findet unter Aufnahme von Wasser, das chemisch gebunden wird, statt. Der beträchtliche Wasserverlust, den der frische Käse erleidet, ist nicht ausschliesslich auf einfache Verdunstung von der Oberfläche zurückzuführen, vielmehr spielt dabei die chemische Bindung des Wassers eine bedeutende Rolle, und hierdurch findet eine erhebliche Vermehrung der fettfreien Trockensubstanz der Käse statt.

Dieser Vermehrung der organischen Trockensubstanz während des Reifens durch Wasserbindung steht andererseits eine Verminderung derselben gegenüber. Ein Theil der organischen Stoffe wird von den Mikroorganismen verathmet, wobei Kohlensäure gebildet wird, die entweicht. Die Menge der gasförmigen Zersetzungserzeugnisse der organischen Käsebestandtheile ist je nach den Verhältnissen sehr verschieden. Bei Hartkäsen findet meist nur ein kleiner Substanzverlust statt, bei Weichkäsen aber ein ganz bedeutender; besonders gross scheint er bei den Käsesorten zu sein, die unter dem Einflusse der Lebensthätigkeit von Schimmelpilzen reifen. Weichkäse verlieren einen Theil ihres Stickstoffes in Form von gasförmig entweichendem Ammoniak. Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass der Geruch der Käse, der bei vielen Arten sehr stark ist, durch flüchtige organische Bestandtheile bedingt wird.

Dass auch die Mineralbestandtheile meist eine geringe Verminderung erleiden, wurde vorher bereits besprochen; dieselbe ist aber hier ohne grosse Bedeutung.

Wie man sieht, sind die Veränderungen der fettfreien Trockensubsanz der Käse beim Reifen äusserst mannigfaltig und verwickelt. Je nach den Verhältnissen überwiegt der Stoffverlust bald mehr, bald weniger die Wasserbindung; die Gewichtsabnahme der fettfreien Trockensubstanz der Käse beim Reifen schwankt daher bei den verschiedenen Käsearten innerhalb weiter Grenzen.

Auch das Fett selbst bleibt bei der Reifung der Käse nicht unverändert. Die Glyceride werden in mehr oder weniger grossem Umfange in freie Fettsäuren und Glycerin gespalten, ein Vorgang, bei dem ebenfalls Wasser chemisch gebunden wird. Das Glycerin wird rasch weiter zersetzt. Die freien Fettsäuren verbinden sich zum Theil mit dem im reifenden Käse enthaltenen Ammoniak, vielleicht auch mit Kalk zu Ammoniak- bezw. Kalkseifen; der grösste Theil der freien flüchtigen Fettsäuren verschwindet, sei es durch Verdunstung, sei es durch eine weitergehende Oxydation. Bei alten, völlig reifen und überreifen Käsen ist auch eine Zersetzung der Oelsäure in Betracht zu ziehen, wobei Oxysäuren und niedere Fettsäuren entstehen. In der Regel wird hiernach beim Reifen der Käse eine kleine Verminderung des von Anfang an vorhandenen Fettes eintreten, da statt eines Theils der Glyceride nur die darin enthaltenen freien Fettsäuren zur Wägung gelangen und die freien flüchtigen Fettsäuren verschwunden sind. Das aus den Glyceriden abgespaltene Glycerin würde, selbst wenn es nicht alsbald zersetzt würde, nicht mitgewogen, da es in Aether nicht löslich ist. Weiter ist das bei den Versuchen angewandte Verfahren der Fettbestimmung von Einfluss auf das Ergebniss; beim Ausziehen des Fettes mit Aether werden

z. B. die in der Form von Ammoniak- und Kalkseifen vorhandenen Fettsäuren, die dem Fette der Käse entstammen, nicht mit bestimmt.

Nach den vorstehenden Darlegungen ist es leicht verständlich, dass die Veränderungen des prozentischen Fettgehaltes der Käse beim Reifen keinen sicheren Schluss darauf zulassen, ob eine Vermehrung oder eine Verminderung des Fettes stattgefunden hat. Der Massstab, mit dem der Fettgehalt der frischen und der reifen Käse gemessen wird, ist nicht in beiden Fällen der gleiche; die kochsalzfreie Trockensubstanz, auf die der Fettgehalt des frischen und reifen Käses bezogen wird, ist nicht unveränderlich, sondern wechselt von Fall zu Fall ihr Gewicht. Der Vergleich der auf kochsalzfreie Trockensubstanz berechneten Fettgehalte wäre nur dann einwandfrei, wenn die fettfreie Trockensubstanz des Käses beim Reifen ihr ursprüngliches Gewicht genau beibehielte. Da diese Voraussetzung als unrichtig erkannt worden ist, muss es als unmöglich bezeichnet werden, auf diesem Wege die quantitative Veränderung des Fettes beim Reifen der Käse mit Sicherheit zu ermitteln.

3. Der absolute Fettgehalt der Käse vor und nach dem Reifen.

Es verbleibt nach diesen Erörterungen nur noch ein Weg zur Lösung der Frage, ob beim Reifen der Käse Fett neugebildet wird: die Ermittelung des absoluten Fettgehaltes der Käse in den verschiedenen Stadien der Reifung. Alle im vorigen Abschnitte gemachten Einwendungen bezüglich der Veränderungen der fettfreien Trockensubstanz fallen hier fort, da nur die absolute Menge des Fettes, nicht aber die Verhältnisszahlen in Betracht kommen. Man hat nur das jedesmalige Gewicht der Käse und ihren Fettgehalt zu bestimmen. Falls die ursprünglichen Käse von Anfang an das gleiche Gewicht hatten, muss der absolute Fettgehalt während der ganzen Reifung genau der gleiche bleiben, wenn weder Fett neugebildet noch zerstört worden ist. Nur eine Schwierigkeit ist hierbei zu überwinden; sie liegt in der nachweislich eintretenden theilweisen Zersetzung des Käsefettes beim Reifen. Diese Schwierigkeit muss überwunden werden, wenn man einen klaren Einblick in die quantitative Veränderung des Fettes beim Reifen der Käse gewinnen will.

Plan zu einer einwandfreien Lösung der Frage bezüglich der Neubildung von Fett beim Reifen der Käse.

Wenngleich der Verfasser wegen Wechsels seines Arbeitsgebietes nicht mehr in der Lage ist, die Frage, ob beim Reifen der Käse thatsächlich Fett neugebildet wird, experimentell zu bearbeiten, möge es ihm doch gestattet sein, an dieser Stelle auf Grund seiner Erfahrungen kurz zu erörtern, in welcher Weise hierbei vorzugehen ist, um ein nach Möglichkeit einwandsfreies Ergebniss zu erhalten.

Was die Wahl der Käseart betrifft, so wird man wohl der Reihe nach sämmtliche gut charakterisirten Käsetypen gesondert prüfen müssen; die Reifungsverhältnisse derselben sind so verschiedenartig, dass es keineswegs angängig ist, die bei einer Käseart erhaltenen Ergebnisse ohne Weiteres auf die anderen zu übertragen. Zweckmässig wird man mit Weichkäsen beginnen, da bei diesen die Reifung tiefer eingreift und die Thätigkeit der Mikroorganismen eine intensivere ist. Bei sehr grossen

Digitized by Google

Käsen, z. B. dem Emmenthaler Käse, ist die Entnahme einer guten Durchschnittsprobe sehr erschwert; auch ist die Gefahr vorhanden, dass durch das bei der Entnahme der Proben nothwendige Anschneiden der Käse zu verschiedenen Zeitpunkten der Reifung die letztere ungünstig beeinflusst oder gar unnormal wird. Am sichersten und einfachsten kommt man zum Ziele, wenn man zu jedem Versuche einen ganzen Käse, gegebenenfalls auch mehrere Käse oder einen symmetrischen Ausschnitt, (z. B. einen Viertel-Holländerkäse) in Arbeit nehmen kann.

Man lässt aus derselben Milch in genau gleicher Weise eine Anzahl Versuchskäse herstellen. Nach Möglichkeit muss dafür Sorge getragen werden, dass die frischen Versuchskäse gleichen Wassergehalt haben; in dieser Hinsicht haben wieder sehr grosse Käse vor den kleineren den Vorzug, da bei ersteren alle Ermittelungen an einem und demselben Käse ausgeführt werden können. Durch besondere Untersuchungen wäre festzustellen, ob es möglich ist, eine grössere Anzahl Versuchskäse von annähernd gleichem Wassergehalte herzustellen; der Verfasser ist geneigt, anzunehmen, dass dies gelingen wird. Genau gleiches Gewicht brauchen die Versuchskäse nicht zu haben; man hat nur unmittelbar hinter einander das Gewicht jedes einzelnen frischen Käses festzustellen, sobald sie äusserlich genügend trocken geworden sind.

Grosser Werth ist darauf zu legen, dass die frischen Käse von einem erfahrenen Käser völlig zunftgerecht behandelt und zur Reife gebracht werden. Dabei ist mit Sorgfalt darauf zu achten, dass möglichst wenige und kleine Substanzverluste entstehen; etwa sich ergebende Abfälle, wie Abschabsel u. s. w., sind zu sammeln, zu wiegen und auf ihren Fettgehalt zu untersuchen. Wie man sieht, lassen sich diese Versuche nur dann einwandfrei ausführen, wenn eine Meierei mit geschultem Personal zur Verfügung steht; der geeignetste Ort für dieselben ist eine milchwirthschaftliche Versuchsstation, die mit einer Versuchskäserei verbunden ist.

Bei Beginn jedes Versuches ist das Gewicht der Versuchskäse festzustellen, dann eine gute Durchschnittsprobe herzustellen und ihr Fettgehalt zu bestimmen. Hartkäse werden auf einem Reibeisen, Weichkäse im Mörser zerrieben und durcheinander gearbeitet. Ganz weiche Käse kann man zweckmässig durch ein Sieb treiben; Käse von geeigneter Beschaffenheit lässt man auch mit gutem Erfolge durch eine Fleischhackmaschine gehen. Jedenfalls ist auf die Herstellung einer gleichmässigen Käsemasse, die sowohl die inneren als auch die Rindentheile enthält, sorgfältig zu achten; die Zerkleinerung der Käse muss, um die Wasserverdunstung auf das Mindestmaass zu beschränken, möglichst rasch geschehen. Die homogene Käsemasse wird in einer trockenen Flasche mit eingeriebenem Glasstopfen aufbewahrt und ihr Fettgehalt bestimmt.

Hier ist die Frage zu erörtern, nach welchem Verfahren das Fett bestimmt werden soll. Die in dem ersten Theile dieser Abhandlung niedergelegten Beobachtungen über die qualitativen Veränderungen, die das Fett beim Reifen der Käse erleidet, geben unzweideutige Hinweise, welches Verfahren der Fettbestimmung zu wählen ist. Es wurde gezeigt, dass ein Theil der Glyceride gespalten wird und dass die freigemachten Fettsäuren theils in freiem Zustande verbleiben, theils sich mit Ammoniak

Digitized by Google

(und Kalk) zu Seifen verbinden. Will man entscheiden, ob beim Reifen der Käse Fett neu gebildet wird, so darf man sich nicht damit begnügen, das im Käse noch vorhandene Neutralfett zu bestimmen, sondern man muss auch nach Möglichkeit die Zersetzungsprodukte des ursprünglich im Käsefette enthaltenen Neutralfettes, die freien Fettsäuren und die Seifen, in Rechnung ziehen. Dazu genügt das übliche Verfahren, den getrockneten Käse mit Aether auszuziehen, nicht, denn die aus dem Käsefette entstandenen Seifen werden von dem Aether nicht gelöst. Wohl aber leistet hierbei das Salzsäureverfahren[1]) ausgezeichnete Dienste. Durch die Salzsäure werden die aus den Käsefetten herrührenden Seifen zersetzt, und man gewinnt nicht nur das Neutralfett und die freien Fettsäuren des Käses, sondern auch die in den Seifen enthaltenen Fettsäuren.

Bereits A. Kirsten[2]) hat sich bei der Ausführung derartiger Versuche des Salzsäureverfahrens zur Bestimmung des Fettes in der von St. Bondzynski[3]) beschriebenen Form bedient. Es bestimmte den Fettgehalt von zehn Käsen wiederholt nach dem Salzsäureverfahren und fand eine sehr gute Uebereinstimmung der Zahlen. Bei vergleichenden Fettbestimmungen im Käse nach dem Salzsäureverfahren und durch Ausziehen mit Aether erhielt er nach dem Salzsäureverfahren bei frischem Käse im Allgemeinen kleinere, bei reifem Käse dagegen grössere Zahlen für den Fettgehalt als durch Ausziehen mit Aether. Die Ergebnisse seiner vergleichenden Bestimmungen sind in dem folgenden Täfelchen zusammengestellt.

Nr.	Bezeichnung der Käse	Alter der Käse	Fettgehalt der Käse	
			nach dem Salzsäureverfahren %	durch Ausziehen mit Aether %
	1. Frische bezw. jüngere Käse.			
1	Camembertkäse	frisch	21,53	22,06
2	desgl.	3 Wochen	24,09	24,15
3	Romadurkäse	frisch	22,05	22,21
4	Neuchateler Käse	desgl.	25,38	26,21
5	Tilsiter Käse	desgl.	25,61	26,16
6	Holländer Käse	desgl.	24,29	24,01
	2. Reife Käse.			
1	Neuchateler Käse	31 Tage	28,54	28,41
2	Tilsiter Fettkäse	181 „	27,37	27,19
3	Holländer Käse	300 „	26,28	25,98

Bei der Berechnung der absoluten Fettmenge in den Käsen aus den Prozentzahlen findet Kirsten bei dem Neuchateler Käse und dem Tilsiter Käse unter Zugrundelegung des Aetherextraktionsverfahrens eine wesentlich grössere Verminderung des Fett-

[1]) K. Windisch, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898. **14**. 528.

[2]) A. Kirsten, Zeitschr. Unters. Nahr. u. Genussm. 1898. **1**. 742.

[3]) St. Bondzynski, Zeitschr. analyt. Chemie 1894. **33**. 186; Landwirthschaft. Jahrb. der Schweiz 1894. **8**. 189.

Digitized by Google

gehaltes als bei Zugrundelegung des Salzsäureverfahrens. Bei der Bewerthung dieser Ergebnisse entscheidet sich Kirsten für die aus dem Aetherextrakte berechneten Zahlen. Er hält es schon an und für sich für sonderlich, dass die Fettbestimmung nach dem Salzsäureverfahren zu dem Schlusse führte, der absolute Fettgehalt des Käse habe sich beim Reifen überhaupt nicht oder kaum merklich vermindert. Im Uebrigen stellte Kirsten von vornherein das Aetherextraktionsverfahren als Normalverfahren hin; da ein Zweifel an den für den Aetherextrakt gefundenen Werthen ausgeschlossen sei, so könne ein Fehler nur bei der Bestimmung des Fettgehaltes nach dem Salzsäureverfahren begangen worden sein. Diesen Fehler findet er darin, dass gleichzeitig mit dem Neutralfette noch fremde Stoffe aus dem reifen Käse ausgezogen werden, und als solche fremde Stoffe ermittelte er in dem nach dem Salzsäureverfahren gewonnenen Fette freie Säuren; in dem nach dem Salzsäureverfahren bestimmten Fette eines reifen Camembertkäses fand er 1,4 % freie Säuren, als Milchsäure berechnet.

Diese Ansicht Kirsten's über den Werth der beiden Fettbestimmungsverfahren für die Lösung der vorliegenden Frage ist irrig. Er geht auch hier von der Voraussetzung aus, dass das Fett der Käse beim Reifen in seiner qualitativen Beschaffenheit kaum verändert werde; dies glaubt er durch die Untersuchung der Fette aus Käsen von verschiedenem Reifungsgrade bewiesen zu haben. Dass diese Voraussetzung Kirsten's nicht haltbar ist, wurde bereits früher erwiesen. Da feststeht, dass die Glyceride des Käsefettes während des Reifens zu einem sehr beträchtlichen Theile gespalten sein können, und dass die Fettsäuren zum Theil wieder in Ammoniak-(und Kalk-)seifen übergeführt werden, so gelingt es nur bei der Gewinnung des Fettes unter Zusatz von Mineralsäuren, neben dem Neutralfette die gesammten, noch vorhandenen Zersetzungserzeugnisse des Fettes, die freien Fettsäuren, mit zu bestimmen. Zur Bestimmung des Gesammtfettes der Käse kann der Verfasser auf Grund zahlreicher Versuche das von ihm beschriebene Salzsäureverfahren empfehlen, das rasch und bequem zu genauen Ergebnissen führt.

Zur Prüfung der quantitativen Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse genügt es indessen nicht, das noch vorhandene Neutralfett zusammen mit den freien Fettsäuren zu bestimmen. Die letzteren waren in dem frischen Käse als Neutralfett vorhanden, dessen Gewicht durch die Abspaltung des Glycerins verringert worden ist. Es ist daher nothwendig, die freien Fettsäuren rechnerisch wieder zu Neutralfett zu ergänzen, letzteres gleichsam aus den freien Fettsäuren wieder aufzubauen. Dies gelingt auf sehr einfache Weise, sobald man den Säuregrad des Fettes durch Titriren mit Alkalilauge bestimmt hat.

Es sei:

a das Gewicht des nach dem Salzsäureverfahren bestimmten Gesammtfettes, also des Neutralfettes und der freien Fettsäuren aus einer gewogenen Menge Käse (in Grammen);

b die Kubikzentimeter Normal-Alkalilauge, die zur Sättigung der in den a Gramm Gesammtfett enthaltenen freien Fettsäuren erforderlich sind.

Digitized by Google

Bedeutet R einen Säurerest, z. B. Acetyl $CH_3 \cdot CO$, so ist die Formel des neutralen Glycerinesters der Säure:

$$\left.\begin{matrix} RO \\ RO \\ RO \end{matrix}\right\rangle C_3H_5.$$

Das Molekulargewicht dieses Esters ist um das Gewicht der Gruppe C_3H_2 grösser als das von 3 Molekeln der Säure ROH. Zur Verseifung des Esters sind 3 Molekel Alkali erforderlich, wobei 3 Atome Alkalimetall in die Säurereste eintreten und 3 Molekel Alkaliseife bilden. Drei Atomen Alkalimetall, z. B. Natrium, entspricht daher nach der Formel ein Molekulargewicht der Atomgruppe C_3H_2, um die das Glycerid grösser ist als die freien Fettsäuren. In absolutem Gewicht entsprechen hiernach $3 \cdot 23 = 69$ g Natrium 38 g der Atomgruppe C_3H_2, deren Molekulargewicht gleich 38 ist; jedem Gramm Natrium, das zur Seifenbildung erforderlich ist, entsprechen $\frac{38}{69} = 0{,}5507$ g der Atomgruppe C_3H_2. Nun wurden zur Sättigung der freien Fettsäuren in a Gramm Fett b ccm Normal-Natronlauge verbraucht, in denen 0,023 b Gramm metallisches Natrium enthalten sind; diesen entsprechen nach den vorstehenden Darlegungen $0{,}5507 \cdot 0{,}023\ b = 0{,}01267\ b$ Gramm der Atomgruppe C_3H_2. Um dieses Gewicht ist das Gewicht a des Gesammtfettes zu vermehren, damit auch die freien Fettsäuren als Neutralfett in Rechnung gesetzt werden. Wenn somit das Fett während des Reifens des Käses nicht zum Theil gespalten worden, sondern noch ganz in der Form von Neutralfett vorhanden wäre, so wäre dessen Gewicht:

$$x = (a + 0{,}01267\ b) \text{ Gramm.}$$

Auch aus dem Gehalte des Käses an Gesammtfett (Neutralfett + freie Fettsäuren) und dem Säuregrade des Fettes lässt sich berechnen, wieviel Neutralfett der Käse enthalten würde, wenn eine Spaltung des Fettes nicht stattgefunden hätte. Der Käse enthalte c % Gesammtfett und der Säuregrad des Fettes sei gleich d. Auf 100 g Gesammtfett werden hiernach zur Sättigung der freien Fettsäuren d ccm Normal-Alkali verbraucht, auf c Gramm Gesammtfett daher $\frac{c \cdot d}{100}$ ccm Normal-Alkali. Der Gehalt des Käses an regenerirtem Neutralfett ist somit um $0{,}01267 \cdot \frac{c \cdot d}{100}$ $= 0{,}0001267\ c \cdot d$ grösser als der gefundene Gehalt an saurem Fett, d. h. er ist

$$x = c + 0{,}0001267\ c \cdot d = c\ (1 + 0{,}0001267\ d)\ \%.$$

In welchem Maasse die Zahlen für den Fettgehalt der Käse durch die Spaltung eines Theiles des Fettes beeinflusst werden, ergiebt sich aus den folgenden Tafeln (S. 433 u. 434), in denen der gefundene Gehalt der Käse an saurem Fett und an rechnerisch wieder hergestelltem Neutralfett in den von dem Verfasser untersuchten Käsen neben einander gestellt sind.

Wie man sieht, ist der Unterschied zwischen dem sauren Gesammtfette und dem entsprechenden, durch Rechnung erhaltenen Neutralfette bei wenig zersetzten Fetten nur gering; wenn aber die Verseifung des Neutralfettes weiter vorgeschritten ist, wie dies bei älteren Käsen stets beobachtet wird, so ist der Unterschied doch so bedeutend, dass für die zur Lösung der vorliegenden Frage dienenden Versuche, welche

Digitized by Google

Nr.	Alter der Käse	Säuregrad des Fettes	Gehalt der Käse an saurem Fett gefunden	Gehalt der Käse an Neutralfett berechnet	Unterschied	Gehalt der Käse an saurem Fett gefunden	Gehalt der Käse an Neutralfett berechnet	Unterschied
			Prozent der ursprünglichen Substanz			Prozent der Trockensubstanz		
			1. Frühstückskäse.					
1	2 Tage	5,2	13,11	13,12	0,01	36,14	36,16	0,02
2	9 „	10,2	13,69	13,71	0,02	36,43	36,48	0,05
3	18 „	70,1	14,30	14,43	0,13	36,86	37,19	0,33
4	26 „	172,1	14,59	14,91	0,32	36,72	37,52	0,80
5	35 „	100,5	15,22	15,41	0,19	37,27	37,74	0,47
6	44 „	92,7	16,45	16,64	0,19	38,59	39,04	0,45
7	56 „	95,4	16,77	16,97	0,20	38,16	38,62	0,46
8	70 „	101,8	19,01	19,26	0,25	40,15	40,67	0,52
9	95 „	135,8	21,23	21,60	0,37	40,97	41,67	0,70
10	140 „	161,4	26,16	26,70	0,54	43,03	43,91	0,88
11	182 „	257,9	26,48	27,35	0,87	42,81	44,21	1,40
12	220 „	250,0	26,58	27,42	0,84	43,62	45,00	1,38
13	290 „	267,6	28,97	29,95	0,98	43,78	45,26	1,48
			2. Camembertkäse.					
1	2 Tage	4,4	18,37	18,38	0,01	49,78	49,81	0,03
2	10 „	7,8	20,02	20,04	0,02	49,92	49,97	0,05
3	18 „	18,0	21,15	21,20	0,05	50,64	50,76	0,12
4	25 „	41,5	21,88	22,00	0.12	50,97	51,24	0,27
5	33 „	38,5	23,44	23,55	0,11	51,81	52,06	0,25
6	42 „	39,4	24,58	24,70	0,12	52,56	52,82	0,26
7	55 „	30,3	25,55	25,65	0,10	52,22	52,42	0,20
8	60 „	69,4	32,30	32,58	0,28	55,56	56,05	0,49
9	68 „	35,3	26,64	26,76	0,12	52,41	52,64	0,23
10	96 „	53,0	31,78	31,99	0,21	53,84	54,20	0,36
11	139 „	68,4	32,83	33,11	0,28	53,66	54,13	0,47
12	183 „	58,5	34,25	34,50	0,25	55,59	55,92	0,33
13	221 „	77,0	36,28	36,63	0,35	55,06	55,60	0,54
14	291 „	85,8	39,55	39,98	0,43	56,75	57,37	0,62
			3. Neuchateler Käse.					
1	4 Tage	5,2	22,19	22,20	0,01	50,35	50,38	0,03
2	11 „	6,1	23,48	23,50	0,02	50,14	50,18	0,04
3	20 „	107,1	23,79	24,11	0,32	51,07	51,76	0,69
4	28 „	75,6	23,82	24,05	0,23	50,89	51,38	0,49
5	34 „	78,6	23,16	23,39	0,23	51,03	51,54	0,51
6	42 „	73,7	25,19	25,43	0,24	51,67	52,15	0,48
7	56 „	89,3	26,39	26,69	0,30	52,47	53,06	0,59
8	67 „	105,0	28,63	29,01	0,38	52,08	52,77	0,69
9	75 „	108,2	32,61	33,06	0,45	53,59	54,32	0,73
10	96 „	130,2	28,62	29,09	0,47	52,63	53,50	0,87
11	102 „	152,0	40,28	41,06	0,78	54,47	55,52	1,05
12	140 „	116,2	31,72	32,19	0,47	53,81	54,60	0,79
13	183 „	156,5	34,97	35,66	0,69	54,92	56,01	1,09
14	220 „	169,3	37,09	37,89	0,80	55,15	56,33	1,18
15	291 „	200,1	41,84	42,90	1,06	56,28	57,71	1,43

Digitized by Google

Nr.	Alter der Käse	Säuregrad des Fettes	Gehalt der Käse an saurem Fett (gefunden)	Gehalt der Käse an Neutralfett (berechnet)	Unterschied	Gehalt der Käse an saurem Fett (gefunden)	Gehalt der Käse an Neutralfett (berechnet)	Unterschied
			Prozent der ursprünglichen Substanz			Prozent der Trockensubstanz		
			4. Roquefortkäse.					
1	5 Tage	4,7	22,51	22,52	0,01	48,78	48,81	0,03
2	20 „	8,2	26,89	26,92	0,03	49,22	49,27	0,05
3	35 „	12,1	30,44	30,49	0,05	49,60	49,68	0,08
4	52 „	17,8	31,35	31,42	0,07	50,06	50,17	0,11
5	99 „	53,3	33,74	33,97	0,23	51,65	52,00	0,35
6	140 „	58,2	33,10	33,34	0,24	51,13	51,51	0,38
7	225 „	79,6	35,09	35,44	0,35	52,65	53,18	0,53
8	291 „	88,2	35,50	35,90	0,40	52,43	53,02	0,59
9	338 „	99,4	40,16	40,67	0,51	52,70	53,36	0,66
10	423 „	127,7	35,54	36,12	0,58	53,62	54,59	0,87
11	542 „	168,8	39,06	39,90	0,84	55,81	57,00	1,19
12	674 „	180,9	44,10	45,11	1,01	59,98	61,35	1,37

die grösste mögliche Genauigkeit erfordern, die Umrechnung des gefundenen sauren Fettes auf Neutralfett durchaus nothwendig ist.

Hiermit ist die beim Reifen der Käse eintretende theilweise Spaltung der Glyceride berücksichtigt, soweit die dabei entstehenden Fettsäuren noch vorhanden sind. Es wurde aber früher festgestellt, dass die bei der Spaltung des Käsefettes frei werdenden flüchtigen Fettsäuren grösstentheils aus dem Käse verschwinden, wodurch eine merkliche Verminderung des Fettes bewirkt wird. Dieser beim Reifen der Käse eintretende thatsächliche Fettverlust, der geeignet ist, die ganze Frage zu verschleiern, lässt sich, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, ebenfalls durch Rechnung ausgleichen. Man bestimmt die Reichert-Meissl'schen Zahlen der Fette aus den verschieden reifen Käsen; durch Zuzählung von 20 Prozent dieser Zahlen erhält man mit genügender Genauigkeit die Menge Alkali, die zur Sättigung der gesammten flüchtigen Fettsäuren in 5 g Fett erforderlich ist. Dann bestimmt man das absolute Gewicht und das mittlere Molekulargewicht der flüchtigen Fettsäuren. Dies gelingt in einfacher Weise, indem man die Lösung der mit Natronlauge genau neutralisirten flüchtigen Fettsäuren, wie sie sich bei der Bestimmung der Reichert-Meissl'schen Zahl ergiebt, in einer Platinschale eindampft, den Rückstand vollständig trocknet und wägt, alsdann verascht, das zurückbleibende Natriumkarbonat mit Schwefelsäure übersättigt und das Natriumsulfat wägt. Diese Bestimmungen genügen zur Feststellung des absoluten Gewichtes und des mittleren Molekulargewichtes der flüchtigen Fettsäuren der Fette. Daraus lässt sich dann annähernd berechnen, welche Mengen flüchtiger Fettsäuren aus dem Käsefette verschwunden sind, und da sich auch das mittlere Molekulargewicht der verschwundenen flüchtigen Fettsäuren aus den Berechnungen ergiebt, so kann man bei genauen Versuchen auch noch die freien flüchtigen Fettsäuren auf rechnerischem Wege zu den entsprechenden Glyceriden ergänzen.

Schliesslich muss bei dem Salzsäureverfahren zur Bestimmung des Fettes im Käse auf die Wahl eines geeigneten Lösungsmittels für das Fett besonders Bedacht

gitized by Google

genommen werden. Es ist bekannt, dass der Aether neben dem Neutralfette und den freien Fettsäuren auch noch andere Stoffe aus dem Käse aufnimmt; unter diesen Stoffen ist namentlich die Milchsäure zu nennen, die wenigstens in jüngeren Käsen stets vorhanden ist. Um diese Fehlerquelle zu vermeiden, dürfte es sich empfehlen, bei allen Fettbestimmungen nach dem Salzsäureverfahren leicht siedenden Petroleumäther als Lösungsmittel anzuwenden; es ist durch vielfache Beobachtungen[1]) festgestellt worden, dass man mittelst Petroleumäther weniger, aber reineres Fett gewinnt als mit Aether.

Ueber das voraussichtliche Ergebniss der Versuche zur Entscheidung der Frage, ob beim Reifen der Käse aus den Eiweissstoffen (Parakaseïn) Fett neugebildet wird.

Da bisher einwandfreie Versuche hierüber nicht vorliegen, lässt sich über das Ergebniss wirklich genauer und mit der grössten Sorgfalt ausgeführter Versuche nichts Bestimmtes voraussagen. Es ist wohl denkbar, dass beim Reifen der Käse ein Theil des Fettes verschwindet, ohne dass neues gebildet wird. Ein gewisser Fettverlust ist bereits durch die vorliegenden Untersuchungen sichergestellt worden: er betrifft die Abspaltung von Glycerin und das Verschwinden eines Theiles der flüchtigen Fettsäuren. Es ist nicht einzusehen, warum nicht auch die Fette, bezw. die freien Fettsäuren, wie so viele andere organische Stoffe, dem Ansturm der Mikroorganismen und Enzyme erliegen und durch diese zerstört werden sollen; bei einer zügellosen, nicht durch geeignete Behandlung und Pflege der Käse geregelten Einwirkung der Mikroorganismen scheint dieser Fall, wenn man den Ergebnissen Brassier's (S. 411) einiges Vertrauen schenken darf, einzutreten. Immerhin ist es bekannt, dass das Fett bezw. die freien höheren Fettsäuren sehr widerstandsfähig gegen die Einwirkung der Mikroorganismen sind. Sie vermögen sogar andere organische Stoffe vor der zersetzenden Wirkung der Spalt- und Schimmelpilze zu schützen, ja Fette und Oele dienen selbst als Konservirungsmittel für Fleisch und Fische. Die Annahme, dass beim Reifen der Käse grössere Mengen Fett bezw. freie höhere Fettsäuren zerstört würden, findet hiernach in den bisher vorliegenden Erfahrungen kaum eine Stütze.

Wohl aber sind einige Beobachtungen gemacht worden, die darauf hindeuten, dass eine Bildung von Fett aus Eiweiss unter Umständen, wie sie bei der Reifung der Käse vorliegen, durchaus im Bereiche der Möglichkeit liegt. Hier ist zunächst an die Fettbildung im thierischen[2]) und pflanzlichen Organismus zu erinnern. Es darf jetzt als erwiesen angesehen werden, dass neben den Kohlenhydraten auch die Eiweissstoffe das Material zur Fettbildung liefern; dass bei dieser Art der Zersetzung der Eiweissstoffe auch Mikroorganismen und namentlich Enzyme eine Rolle spielen, kann bei der weiten Verbreitung der letzteren und der immer mehr erkannten

---

[1]) Vergl. z. B. Karl Windisch, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898. **14.** 539; O. Laxa, Zeitschr. Unters. Nahr.- u. Genussm. 1899. **2.** 851.

[2]) Eine ausführliche Uebersicht über die ältere, hierher gehörige Litteratur findet man in der Abhandlung von Bernhard Schulze: Ueber Fettbildung im Thierkörper. — Landwirthschaftl. Jahrbücher 1882. **11.** 57—92.

Digitized by Google

Bedeutung der enzymatischen Vorgänge für die Umwandlungen im lebenden Organismus als zweifellos angenommen werden. Auch auf die Erzeugung des Wachses, eines den Fetten nahestehenden Stoffes, durch die Bienen, sowie auf die Bildung des Leichenwachses (Adipocire) darf hier hingewiesen werden.

Weit erheblicher ins Gewicht fallen einige Beobachtungen, die Felix Hoppe[1]) im Jahre 1859 machte. Hoppe stellte fest, dass frische Kuhmilch in Berührung mit atmosphärischer Luft (noch mehr mit reinem Sauerstoff) alsbald Sauerstoff aufnimmt und Kohlensäure abgiebt, und dass das Volumen der ausgeschiedenen Kohlensäure grösser ist als das des aufgenommenen Sauerstoffes. Es hat hiernach eine Zersetzung der organischen Stoffe der Milch stattgefunden; thatsächlich wurde in der Milch, die in einem Glasgefässe über Quecksilber mit Luft in Berührung gewesen war, um so weniger Trockenrückstand gefunden, je länger die Milch der Einwirkung der Luft ausgesetzt war. Als Hoppe den Fettgehalt der frischen Milch und derselben Milch nach längerer Aufbewahrung an der Luft (in einem durch Quecksilber abgesperrten Glasgefässe) bestimmte, fand er in der Milch, die an der Luft gestanden hatte, mehr Fett als in der frischen Milch. Folgendes sind seine Ergebnisse:

Nr. der Versuche	Zeitdauer der Aufbewahrung der Milch an der Luft	Fettgehalt der Milch		Unterschied im Fettgehalte
		frisch	nach dem Stehen an der Luft	
		%	%	%
1	28 Stunden	2,90	2,99	+ 0,09
2	24 „	3,76	3,93	+ 0,17
3	24 „	3,21 3,08	3,18 3,19	− 0,03 + 0,11
4	96 „	3,57 3,71	3,92 3,83	+ 0,35 + 0,12
5	24 „	1,97	2,06	+ 0,09

Bei der einen Fettbestimmung im Versuche Nr. 3, die in der frischen Milch einen etwas höheren Fettgehalt erkennen liess, kann nach Hoppe's Angaben ein Verlust bei der Analyse vorgekommen sein. Hoppe giebt selbst zu, dass die meist nur kleinen Unterschiede im Fettgehalte nahe an den möglichen Fehlergrenzen der Analyse liegen; da sie aber in 6 Fällen unter 7 stets in demselben Sinne ausgefallen sind, nimmt er doch eine thatsächliche Fettbildung beim Stehen der Milch an der Luft an, und zwar auf Kosten der Eiweissstoffe (des Kaseïns) der Milch. Wenn aus dem Kaseïn ein stickstofffreier Körper, nämlich Fett, abgespalten worden ist, so muss gleichzeitig ein Körper entstanden sein, der bedeutend stickstoffreicher ist als das Kaseïn. Einen solchen Stoff konnte Hoppe zwar nicht rein darstellen, er fand aber in dem Alkoholauszuge der an der Luft aufbewahrten Milch einen sehr hohen Stickstoffgehalt. In dem Aetherextrakte der Milch, die an der Luft gestanden hatte, waren

[1]) Felix Hoppe, Untersuchungen über die Bestandtheile der Milch und ihre nächsten Zersetzungen. V. Verhalten der Albuminstoffe in der Milch gegen atmosphärische Luft; Bildung von Fett. — Virchow's Archiv f. pathol. Anat. u. Physiol. u. f. klin. Medizin 1859. **17.** 417—451

Digitized by Google

nur Spuren Milchsäure enthalten; die Mehrausbeute an Aetherextrakt kann daher nicht durch die Bildung dieser Säure beim Stehen an der Luft bedingt sein.

Im Jahre 1866 wiederholte Ssubotin[1]) die Versuche von Hoppe und fand dessen Ergebnisse, wie sich aus der folgenden Zusammenstellnng ergiebt, bestätigt.

Nr. der Versuche	Zeitdauer der Aufbewahrung der Milch an der Luft	Fettgehalt der Milch		Unterschied im Fettgehalte
		frisch	nach dem Stehen an der Luft	
		%	%	%
1	24 Stunden	4,72	4,85	+ 0,13
2	96 „	3,17	3,49	+ 0,32
3	96 „	1,99	2,27	+ 0,28
4	96 „	6,25	6,29	+ 0,04
5	45 „	3,14	3,56	+ 0,42
6	96 „	4,11	4,30	+ 0,19
7	36 „	4,82	5,36	+ 0,81
8	96 „	1,88	1,90	+ 0,02
9	96 „	3,50	3,42	— 0,08
10	96 „	4,04	4,28	+ 0,24

Hier zeigt nur der Versuch Nr. 9 eine Abweichung; im Uebrigen ist der Fettgehalt der an der Luft aufbewahrten Milch durchweg, zum Theil sehr erheblich, grösser als der der frischen Milch. Ssubotin stellte ferner bei Fleischfütterung eine erhebliche Vermehrung des Fettgehaltes der Milch fest, woraus er auf eine Umwandlung der Eiweisskörper des Fleisches in Milchfett im thierischen Organismus schliesst.

Auch M. Fleischer[2]) beobachtete nach 72stündigem Stehen von Kuh-Colostrum bei 37 bis 43° C. eine Zunahme des Fettes um 4% der ursprünglichen Menge; dabei hatte der Trockenrückstand des Colostrums um 1% der ursprünglichen Menge abgenommen. Fürstenberg[3]) glaubt die Umwandlung von Kaseïn in Milchfett im Kuheuter nachgewiesen zu haben.

Schliesslich sind noch einige höchst auffallende Beobachtungen von E. Kemmerich[4]) zu erwähnen. Bei der Aufbewahrung von Milch bei kühler Temperatur (im Keller) und Luftzutritt stieg der Fettgehalt nach 5 Tagen von 2,80% auf 2,94%; nach weiterer 10tägiger Aufbewahrung sank der Fettgehalt auf 2,79%. Als er Milch im warmen Zimmer hinstellte, sank ihr Fettgehalt von 2,67% auf 2,64%; dasselbe zeigte sich beim Stehenlassen von gekochter Milch. Kemmerich erklärt diese Erscheinungen damit, dass die in der Milch enthaltenen Pilzkeime in ihrer ersten Entwickelungsperiode (ihrem Jugendzustande) im Stande sind, aus dem Kaseïn Fett

---

[1]) Ssubotin, Ueber den Einfluss der Nahruug auf die quantitative Zusammensetzung der Milch. — Virchow's Archiv f. pathol. Anat. u. Physiol. u. f. klin. Medizin 1866. **36.** 461—470.

[2]) Moritz Fleischer, Ueber Fettbildung im Thierkörper. — Virchow's Archiv f. pathol. Anat. u. Physiol. u. f. klin. Medizin 1870. **51.** 30—40 (S. 40, Anmerkung).

[3]) Fürstenberg, Die Milchdrüsen der Kuh, ihre Anatomie, Physiologie und Pathologie. Leipzig 1868, S. 69 u. 70.

[4]) E. Kemmerich, Beiträge zur physiologischen Chemie der Milch. II. Ueber Fettbildung in der Milch und im Käse beim Stehen an der Luft. — Pflüger's Archiv ges. Physiol. 1869. **2.** 401—414.

Digitized by Google

zu bilden; sobald die Mikroorganismen durch Erhitzen abgetödtet werden oder älter werden und üppig zu wuchern beginnen, findet eine Zersetzung des Fettes statt.

Aehnliche Beobachtungen machte Kemmerich auch am Käse. Als er 25 g Käse in zerbröckeltem Zustande aufbewahrte, sank sein absoluter Fettgehalt von 1,13 g auf 1,01 g; als er aber 25 g des gleichen Käses in einem Stück aufbewahrte, stieg sein absoluter Fettgehalt nach 6 Tagen von 1,13 g auf 1,50 g und nach weiteren 10 Tagen auf 2,00 g. Als er 50 g frischen Handkäse (einen mageren Sauermilchkäse) auf 100° C. erhitzte und dann 6 Tage aufbewahrte, sank sein Fettgehalt von 2,27 g auf 1,88 g. Auch das reine, durch Aether möglichst entfettete und durch Essigsäure aus alkalischer Lösung gefällte, stark ausgepresste Milchkaseïn zeigte, in feuchtem Zustande an der Luft aufbewahrt, eine Fettbildung; der Fettgehalt stieg in 10 Tagen von 0,05 g auf 0,26 g. Nach Kemmerich sind sehr viele Einflüsse dafür massgebend, ob beim Lagern der Käse Fett neu gebildet werde oder verschwinde; er glaubte durch seine Versuche die widersprechenden Ergebnisse von Blondeau und Brassier, die er beide für richtig hält, erklärt zu haben.

Für die Frage einer etwaigen Fettbildung bei solchen Käsen, die unter dem Einfluss von Schimmelpilzen reifen, insbesondere bei den Roquefort- und Gorgonzola- oder Stracchinokäsen, sind einige Versuche von L. von Nägeli und O. Löw[1]) von Interesse Es ist eine allgemeine Erscheinung, dass in Pilzzellen, die in der Jugend nur plasmatischen, im Wesentlichen aus Eiweissstoffen bestehenden Inhalt besitzen, späterhin mehr oder weniger Fett auftritt, das sich in der Form von Tröpfchen unter dem Mikroskop zu erkennen giebt; diese Fettbildung findet auch statt, wenn sich die Pilzzellen in reinem Wasser befinden und somit keine Fett bildenden Stoffe aufnehmen können. Gleichzeitig mit dem Erscheinen des Fettes vermindert sich die Menge des Plasmas. Da in dem Zellinhalte nur sehr geringe Mengen stickstoffreier Kohlenstoffverbindungen enthalten sind, so muss man den Schluss ziehen, dass die Eiweissstoffe des Zellinhaltes das Material für die Neubildung des Fettes geliefert haben; ganz einwandfrei gilt dieser Schluss für die einzelligen Pilze, bei denen die einzelnen Zellen mit den anderen nicht in Verbindung stehen und daher ein Austausch oder ein Ortswechsel der im Zellinhalte gelösten Stoffe nicht stattfinden kann. Am meisten Fett wird in den Schimmelpilzen gebildet. Nägeli und Löw liessen Schimmelpilze in Nährlösungen wachsen, in denen gewogene Mengen von stickstofffreien und stickstoffhaltigen Körpern gelöst waren. Grössere Mengen der Nährlösungen wurden mit Spuren von Schimmelpilzen geimpft und letztere 1 bis 2 Monate wachsen gelassen. Dann wurde die Flüssigkeit filtrirt, die entwickelten Pilzrasen auf einem gewogenen Filter gesammelt, bei 100° C getrocknet und gewogen. Dann wurde der Fettgehalt der Pilzrasen bestimmt, indem die Zellmembranen durch Erhitzen mit Salzsäure zerstört und das Fett mit Aether ausgeschüttelt wurde. Nägeli und Löw nahmen an, dass durch die Salzsäure das Fett verseift würde und die freien Fettsäuren zur Wägung gelangten; nach den Erfahrungen, die bei der Fettbestimmung im Käse nach dem

---

[1]) C. von Nägeli und O. Löw, Ueber die Fettbildung bei den niederen Pilzen. — Journ. prakt. Chemie [2]. 1880. **21.** 97.

gitized by Google

Salzsäureverfahren gemacht wurden, ist jedoch anzunehmen, dass auch bei der Fettbestimmung in den Schimmelpilzen das Fett durch die Salzsäure nicht verändert wird.

Hier interessiren nur die Versuche, die mit stickstoffhaltigen Körpern (Eiweissstoffen und Amidverbindungen) ausgeführt wurden; sie sind in dem folgenden Täfelchen zusammengestellt. Die ersten fünf Versuche wurden mit einer Nährlösung angestellt, die 0,1 % Dikaliumphosphat, 0,032 % Magnesiumsulfat, 0,004 % Chlorcalcium und, zur Verhinderung von störenden Spaltpilzentwickelungen, 0,5 % Phosphorsäure enthielt; zu jedem Versuche wurden 500 ccm Nährlösung verwendet. Die bei den beiden letzten Versuchen verwendete Nährlösung enthielt 0,10 % Dikaliumphoshat, 0,016 % Magnesiumsulfat, 0,005 % Chorcalcium und 0,017 % Ammoniumsulfat, sowie 0,67 % Phosphorsäure; angewandt wurden jedesmal 300 ccm der Nährlösung.

Nr.	Art und Menge der zugesetzten stickstoffhaltigen Körper	Zeitdauer des Wachsens der Schimmelpilze (Vegetationszeit)	Ernte an Schimmelpilzen, bei 100° C. getrocknet g	Fettgehalt der getrockneten Schimmelpilze %
1	1% Asparagin	56 Tage	0,725	7,06
2	1% Leucin	28 „	0,905	11,50
3	1% Hühner-Albumin	52 „	0,861	11,25
4	1% Hühner-Albumin und 1% Leucin . . .	48 „	0,563	14,92
5	1% Pepton und 1% Leucin	55 „	1,101	14,83
6	1% Pepton	60 „	0,524	7,32
7	1% Hühner-Albumin, gelöst	60 „	0,531	8,79

Eine besonders starke Fettbildung und ein entprechender Verlust an Stickstoffsubstanz tritt ein, wenn die Schimmelpilze der Involution überlassen werden. Als die Schimmelpilze vier Wochen lang in einer einprozentigen Phosphorsäurelösung der Involution überlassen wurden, stieg ihr Fettgehalt von 18,5 % auf 50,5 %, während der Gehalt an Stickstoffsubstanz von 42,7 % auf 16,5 % sank.

Die vorstehenden Beobachtungen weisen darauf hin, dass die Neubildung von Fett aus den Eiweissstoffen beim Reifen der Käse sehr wohl möglich ist, zur Sicherstellung dieses Vorganges fehlt ihnen aber die strenge Beweiskraft. Es wird nothwendig sein, die Versuche von Hoppe, Ssubotin, Fleischer und Kemmerich nachzuprüfen. Diese Versuche wurden vor 30 bis 40 Jahren angestellt, also zu einer Zeit, wo die Verfahren der Fettbestimmung in Milch und Käse noch wenig entwickelt waren; dies fällt um so mehr ins Gewicht, als die Unterschiede der Ergebnisse sehr klein sind. Gegenwärtig, wo die Verfahren der Fettbestimmung einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht haben, wird es nicht schwer fallen, mit Sicherheit festzustellen, ob die älteren Beobachtungen richtig sind. Dabei wird Werth darauf zu legen sein, ein Lösungsmittel für das Fett zu wählen, das Milchsäure nicht aufnimmt, z. B. Petroleumäther oder Schwefelkohlenstoff, denn beim Stehen von Milch oder frischer Käsemasse entsteht stets Milchsäure, die in Aether löslich ist und den Aetherextrakt recht merkbar erhöhen kann.

Digitized by Google

Sollte sich die Neubildung von Fett aus Eiweissstoffen in der Milch und im Käse bestätigen, so wird es eine weitere nothwendige Aufgabe sein, zu ermitteln, welche Beschaffenheit das neugebildete Fett hat. Es ist kaum anzunehmen, dass das neugebildete Fett dieselbe Zusammensetzung habe wie das Milchfett, also verhältnissmässig reich an Glyceriden flüchtiger, in Wasser löslicher Fettsäuren wäre. Alle sonstigen Erfahrungen sprechen dafür, dass dies nicht der Fall ist, dass vielmehr ein dem thierischen Körperfette ähnliches Fett entstehen wird. Auch ist mit der Möglichkeit zu rechnen, dass nicht eigentliches Neutralfett, also Glyceride von Fettsäuren gebildet werden, sondern Fettsäuren in freiem Zustande. Die eingehende Untersuchung der Fette wird hierüber volle Auskunft geben.

Erst wenn die Frage der Neubildung von Fett beim Reifen der Käse vollständig gelöst worden ist, erhält man auch ein wirklich klares Bild von den qualitativen Veränderungen des Fettes. Sobald es feststeht, dass beim Reifen der Käse aus den Eiweissstoffen merkbare Mengen von Glyceriden höherer Fettsäuren oder auch letztere selbst entstehen, kann das im ersten Theile dieser Abhandlung entworfene Bild von den qualitativen Veränderungen des Fettes gewisse Aenderungen erleiden. Die Grundzüge werden aber dadurch keinesfalls umgestossen; denn die Veränderungen des Fettes sind viel zu weitgehend und einschneidend, als dass sie je durch die Neubildung von fettartigen Stoffen irgend welcher Art erklärt werden könnten.

Wie das Ergebniss der hier angeregten Versuche auch sei, es wird in jedem Falle von hohem wissenschaftlichem Interesse sein. Eine praktische Bedeutung werden diese Versuche jedoch nicht haben, soviel steht schon jetzt fest. Es wird niemals möglich sein, aus Magermilch durch die Reifung einen fettreichen Käse herzustellen; die entgegenstehende Meinung von Blondeau und Kemmerich muss schon nach den gegenwärtig vorliegenden Erfahrungen als durchaus irrig bezeichnet werden.

Digitized by Google

Die im Zinkhüttenbetriebe beobachteten Gesundheitsschädigungen und die zu ihrer Verhütung erforderlichen Massnahmen.

Nach einem an den Herrn Staatssekretär des Innern unter dem 2. April 1898 erstatteten Gutachten[1]).

Berichterstatter: **Regierungsrath Dr. Wutzdorff.**

I. Der Betrieb der Zinkhütten.

Das metallische Zink wird gegenwärtig vornehmlich durch Verhüttung und zwar aus der Zinkblende oder aus dem Galmei gewonnen. Zinkblende enthält ausser der Schwefelverbindung des Zinks fast stets Schwefeleisen, ferner als gesundheitlich besonders wichtige Beimengungen Bleiverbindungen in wechselnder Menge und Verbindungen des Arsens. Oft findet sich auch Kadmium, mitunter Antimon in den Zinkerzen. Die chemische Analyse der gerösteten Blende in einer rheinisch-westfälischen Hütte, von welcher der Berichterstatter Kenntniss nehmen konnte, wiesen 1 bis 4 % Blei und 0,03 bis 0,3 % Arsen nach; die in jener Hütte neuerdings verarbeiteten Zinkerze sollen jedoch ziemlich arsenfrei sein. Der Galmei besteht hauptsächlich aus kohlensaurem Zink; es finden sich in ihm häufig geringe Mengen anderer Metalle wie Eisen, Mangan, Kalcium und besonders Kadmium.

Zur Zinkgewinnung werden diese Erze einem Verfahren unterworfen, welches sich in zwei besondere Massnahmen theilt und zwar:

1. in das Rösten der Erze und
2. in die Ueberführung des beim Rösten gebildeten Zinkoxyds in metallisches Zink (Reduktionsverfahren).

Vor dem Rösten findet jedoch in einigen Betrieben noch eine unter grosser Staubentwicklung einhergehende Zerkleinerung der Erze auf Kollergängen oder durch ein Walzwerk statt.

Beim Rösten verliert der Galmei die Kohlensäure. Aus der Blende wird durch dieses Verfahren der Schwefel, der sich dabei in schweflige Säure umbildet, ausgetrieben; gleichzeitig geht von dem etwa vorhandenen Arsengehalt ein Theil als arsenige Säure fort; das Blei dagegen bleibt als Oxydverbindung zurück. Nach Beendigung des Röstverfahrens ist das Zink als Zinkoxyd in den Erzen vorhanden.

Das Rösten der Erze wird zur Zeit meist in einer besonderen Betriebsabtheilung und räumlich getrennt von dem Reduktionsverfahren in eigenen Flammöfen vor-

[1]) Von dem Berichterstatter sind vor Abgabe des Gutachtens im Auftrage des Herrn Reichskanzlers zahlreiche rheinisch-westfälische und oberschlesische Zinkhütten, sowie ein solcher Betrieb im Königreich Sachsen besichtigt worden.

Digitized by Google

genommen. In einigen Zinkhütten sind die Kalziniröfen, in welchen der Galmei geröstet wird, zwischen den Reduktionsöfen in dem eigentlichen Hüttenraume eingebaut; gesundheitlichen Bedenken unterliegt diese Einrichtung jedoch nicht.

Die Röstöfen sind meist mehrsohlige Oefen, in welchen das Röstgut durch Arbeiter, welche vor den Ofenöffnungen stehen, mittels langer Krücken weiterbewegt wird. Dabei kann die beim Rösten der Blende sich entwickelnde, stark gesundheitsschädliche schweflige Säure in den Arbeitsraum entweichen, wenn nicht wirksame Abzugsvorrichtungen an den Oefen vorhanden sind.

Gewöhnlich ist mit der Blenderösterei zwecks Verwerthung der schwefligen Säure eine Schwefelsäurefabrik verbunden; sie untersteht in der Regel einer besonderen technischen Betriebsleitung und befindet sich sogar manchmal in einem anderen Besitze als die Zinkhütte. Dieser Schwefelsäurefabrik werden die Röstgase von den Oefen durch gemauerte Kanäle zugeleitet.

In einer rheinisch-westfälischen Hütte machte sich bei dem Besuche des Berichterstatters eine starke Beimengung von schwefliger Säure zu der Luft des Röstraumes durch stechenden Geruch etc. bemerkbar. Als Ursache dieses Vorkommnisses wurde der Umstand bezeichnet, dass seitens der Schwefelsäurefabrik die Abzugsrohre so lange geschlossen würden, als die zuströmenden Gase nicht verwerthet werden könnten; dadurch sollten angeblich recht erhebliche Missstände erwachsen.

Einer andern rheinisch-westfälischen Hütte ist ein Betrieb zur Herstellung von schwefliger Säure angeschlossen.

Nur in wenigen Zinkhütten findet eine Verwerthung der mit den Röstgasen abströmenden schwefligen Säure nicht statt. Einige derselben wenden ein besonderes Verfahren an, um den Uebertritt dieser Säure in die atmosphärische Luft zu verhüten. In der Godullahütte bei Orzegow (Reg.-Bez. Oppeln) leitete man die Gase durch ein System von wasserhaltigen Röhren und beraubte sie dabei ihres Gehalts an schwefliger Säure; das Wasser wurde vor dem Abfliessen entsäuert. In der Beuthener Hütte wurde die schweflige Säure durch Kalkmilch gebunden. Dagegen liess eine andere oberschlesische Hütte in ihrer alten Betriebsabtheilung die Gase von acht Röstöfen in die Luft entweichen, ohne die schweflige Säure zuvor unschädlich zu machen.

Ist das Röstverfahren beendigt, so werden die Erze durch die Ofenthüre herausgekrückt und später mittels Transportgefässe abgefahren. In der Zinkhütte zu Dortmund werden sie alsbald nach einem besonderen Raum bis zur vollständigen Erkaltung geschafft.

Nunmehr folgt die eigentliche Verhüttung. Die gerösteten Erze werden mit Kohle gemischt, hohen Hitzegraden ausgesetzt; dabei verlieren die Metalloxyde ihren Sauerstoff an die Kohle, das Metall selbst wird durch Destillation gewonnen.

Zur Durchführung dieses Verfahrens dienen grosse Oefen, sogenannte Destillationsöfen, welche, da das Zink bei 929,6 ° (von Violette im Jahre 1882 bei 760 mm Barometerstand mittels des Luftthermometers bestimmt)[1]) siedet, stark geheizt werden

[1]) Vgl. Karmarsch und Heeren's Technisches Wörterbuch, 3. Aufl. XI. Bd. S. 323.

Digitized by Google

müssen und viel Wärme nach aussen abgeben. Der Bau der Oefen ist nicht überall gleich, doch sind die Siemensschen Regenerativöfen etc. am meisten verbreitet.

In den deutschen Zinkhütten sind für die Destillation die schlesische und die belgische Art gebräuchlich; sie unterscheiden sich von einander lediglich durch die Form, Grösse und Anreihung der thönernen Behälter, in denen die Destillation vor sich geht. In manchen Zinkhütten finden sich auch Uebergänge der einen Art in die andere.

Bei dem schlesischen Verfahren kommen die mit Kohle gemischten Erze in ungefähr 2 m lange Muffeln, deren Querschnitt etwa einem Rechteck mit abgerundeten Ecken entspricht, und deren eines Ende geschlossen ist. Vor eine solche Muffel wird die »Vorlage« gesetzt; sie ist kürzer und enger als die Muffel und besitzt in der Mitte oder an einem Ende eine Aufbauchung. An die Vorlage kommt eine etwa 20 cm lange, nach vorn sich verjüngende Röhre, Tübe oder auch Tibbe genannt, und vor diese ein grosses Gefäss aus Blech, als Allonge, Ballon oder Düte bezeichnet und gewöhnlich mit einem Henkel, am Boden mit einer Oeffnung versehen. Die an einander gesetzten Behälter veranschaulicht die nachstehende schematische Zeichnung.

Diese Behälter wurden ursprünglich nur in einer einfachen Reihe in dem Ofen angebracht; gegenwärtig trifft man aber auch zwei oder drei Reihen über einander. Muffel und Vorlage befinden sich im Ofen, die Tübe schon ausserhalb desselben.

Ist die Muffel mit dem Gemisch von geröstetem Erz und Kohle beschickt, was durch die Vorlage hindurch mittels rinnenförmiger, langgestielter Schaufeln geschieht, sind Tübe und Ballon aufgesetzt, so entwickeln sich alsbald Gase in der Muffel. Diese Muffelgase bestehen zunächst aus Wasserdampf, sodann aus Kohlenoxyd in allmählich zunehmender Menge und aus Kohlensäure; später beginnen auch die Metalldämpfe in den Gasen zu erscheinen.

Die Muffelgase strömen da, wo der Ballon an die Tübe angesetzt ist, und durch die Bodenöffnung des Ballons in den Hüttenraum. In der überwiegenden Mehrzahl der Hütten zündet man sie jedoch an der Stelle an, wo sie den Ballon verlassen. Man thut dies wohl in der Absicht, um an der Flamme und ihrer Farbe sich von dem regelrechten Verlauf der Destillation überzeugen zu können. Von dem Auftreten von Kohlenoxyd in den Muffelgasen hängt deren Brennbarkeit ab; verbrennt Kohlenoxyd allein, so ist die Flamme blassblau; bei der Gegenwart von Zinkdämpfen wird sie glänzend grünlichblau. Das Verbrennen der Muffelgase hat nebenbei auch insofern einen gesundheitlichen Nutzen, als dabei das Kohlenoxyd in Kohlensäure umgewandelt wird. Auf das gesundheitliche Verhalten der anderen Bestandtheile der Gase übt das Verbrennen keinen Einfluss aus; insbesondere büssen Blei- und Arsenbeimengungen von ihrer Gefährlichkeit nichts ein, und auf deren Vorhandensein in den Muffelgasen ist stets zu rechnen. Das destillirte Zink ist nämlich meist so

stark bleihaltig, dass es noch raffinirt werden muss; das käufliche Zink enthält gewöhnlich etwas Arsen und ist deshalb für gewisse chemische Zwecke nicht anwendbar. In einzelnen Fällen wird ein knoblauchartiger Geruch der Muffelgase wahrgenommen und der Gegenwart besonderer Arsenverbindungen zugeschrieben.

Unter den vom Berichterstatter besuchten Zinkhütten befand sich nur eine einzige, in welcher die Muffelgase nicht angezündet wurden, angeblich weil beim Verbrennen der Gase zu viel Zug in der Muffel entstände, dadurch Metalldämpfe reichlicher nach aussen mitgerissen würden und Betriebsverluste erwüchsen. In wieweit diese Anschauung begründet ist, soll hier ununtersucht bleiben.

Die Hauptmenge der bei der Destillation in der Muffel entwickelten Metalldämpfe verdichtet sich in der Vorlage, weil diese weniger heiss als die Muffel ist, und sammelt sich in deren bauchigem Abschnitt als flüssiges Metall an. Ein weiterer Theil der Metalldämpfe schlägt sich, vornehmlich beim Beginn der Destillation, in dem Ballon als »Poussière« in Gestalt eines grauen Pulvers nieder, welches als kräftiges Reduktionsmittel bei Laboratoriumsarbeiten und in der Färberei recht gesucht ist.

Um die Metalldämpfe in der Vorlage so weit abzukühlen, dass sie sich hier möglichst vollständig niederschlagen, hat man der Vorlage auch zusammengesetztere Formen gegeben. Man hat den Weg, den die Dämpfe bis zum Verlassen der Vorlage zu durchlaufen haben, durch die Anbringung von mancherlei Vorrichtungen, auf welche hier nicht näher eingegangen werden kann, zu verlängern gesucht. Auch dem Ballon hat man in einigen Hütten für die Zwecke der Gewinnung von Zinkstaub und Kadmium u. a. eine besondere Form und Einrichtung gegeben. In einigen anderen Hütten hingegen sind Ballons überhaupt nicht im Gebrauche.

Bei dem belgischen Verfahren werden an Stelle von Muffeln kürzere, nur etwas über 1 m lange, an einem Ende geschlossene, thönerne Röhren, Retorten genannt, angewendet; in das offene Ende der Röhre wird eine spitz auslaufende, etwa 25 cm lange Thonvorlage eingesetzt, vor diese kommt dann wie beim schlesischen Verfahren ein Blechbehälter. Die Einrichtung ist aus der nachstehenden Zeichnung ersichtlich.

Dieses belgische Verfahren in seiner reinen Form war unter den vom Berichterstatter besuchten deutschen Zinkhütten allein in Letmathe (Reg.-Bez. Arnsberg) im Gebrauch. Hier lagen die Retorten, nach vorn etwas geneigt, in acht Reihen übereinander in den Oefen. Die Beschickung mit dem Gemische von Erzen und Kohlen erfolgte reihenweise von unten nach oben; daher waren die Arbeiter beim Laden der oberen Reihen, wobei sie auf einem fahrbaren Tische standen, den aus den unteren Retorten sich entwickelnden und in die Höhe steigenden Gasen ausgesetzt.

Das destillirte Metall sammelt sich in den Vorlagen und wird von Zeit zu Zeit in gusseiserne Pfannen ausgekratzt. Geschieht dies an den oberen Reihen, so sind

Digitized by Google

dabei die Arbeiter durch die aufsteigenden Dämpfe gefährdet. Die chemische Zusammensetzung dieser Dämpfe ist dieselbe, wie beim schlesischen Verfahren. Sie wurden auch in Letmathe an der Bodenöffnung des Ballons angezündet; hierbei ist jedoch zu bemerken, dass die beiden oberen Reihen der Vorlagen mit Blechbehältern nicht versehen waren.

Zwischen dem schlesischen und dem belgischen Verfahren finden sich, wie bereits gesagt, vielfach Uebergänge, welche als rheinisch-westfälisches Verfahren bezeichnet werden. Bei diesem sind Thongefässe von der schlesischen Form, aber in kleinerem Massstabe und in mehreren Reihen übereinander im Gebrauch.

An die Schilderung der Gewinnung des metallischen Zinks soll sich zur weiteren gesundheitlichen Würdigung des Zinkhüttenbetriebes eine Beschreibung der sonstigen Betriebsverhältnisse anschliessen, welche sich dem Berichterstatter seiner Zeit zur Beobachtung darboten.

Die Rösterei sowohl wie der Destillirbetrieb waren stets in grossen und hohen hallenartigen Baulichkeiten untergebracht; denn die Aufstellung der Oefen erfordert solche Räume. Die Innenfläche der Wände bildeten theils Rohbausteine, theils Verputz mit oder ohne Kalkanstrich; in der neu errichteten Paulshütte zu Schoppinitz waren die Bausteine sorgfältig ausgefugt, um eine möglichst glatte, für die Ansammlung von Staub ungünstige Fläche zu erhalten. Der Fussboden war recht verschieden hergestellt. Er bestand mitunter aus blossem Estrich; die besser eingerichteten Hütten besassen Steinfussboden; die Paulshütte zeichnete sich durch einen Fussboden aus Chamotteplatten aus. Die Lüftungsvorrichtungen der Hüttenräume bestanden meist nur aus Oeffnungen am First oder aus Dachreitern.

Der Zwischenraum zwischen den heissen Destillationsöfen und der Hüttenwand, d. h. der Raum, in welchem sich die Arbeiter bei der Beschäftigung an den Oefen bewegen, ist verschieden breit bemessen. Er schwankte, soweit der Berichterstatter es feststellen konnte, zwischen $3^1/_2$ und 10 m; er betrug in nicht seltenen Fällen 4 m oder etwas mehr. In einer rheinisch-westfälischen Hütte standen die Oefen 4 m von einer ebenfalls 4 m breiten Vorhalle entfernt. Der Abstand der in Reihen einander gegenübergelegenen Oefen in einer oberschlesischen Hütte betrug nur 3 m.

Auf diesem Raum vor den Oefen wird gewöhnlich das zur Beschickung erforderliche geröstete Erz niedergelegt und mit Kohle gemischt. Beim Umschaufeln und Beschicken entwickelt sich Staub in ziemlich beträchtlicher Menge. Um dies zu verhüten, findet in den rheinisch-westfälischen Hütten eine Anfeuchtung des Mischgutes mittels Wassers statt. Auf die Gründe, aus denen diese Massregel in den oberschlesischen Hütten nicht angewendet wird, soll später eingegangen werden.

Besonders wichtig in gesundheitlicher Beziehung sind diejenigen Einrichtungen, welche zur Abführung der Feuer- und Muffelgase vorgesehen sind. Erstere enthalten Kohlenoxyd, auch schweflige Säure und sind deshalb nicht minder beachtenswerth als die anderen. In einigen alten Betrieben fehlte allerdings jede solche Einrichtung; beide Arten von Gasen gingen frei in den Hüttenraum hinein und zogen durch Lücken am First ab. Manchmal fanden sich an den Destillationsöfen Blechschieber, welche die Muffelgase von dem am Ofen beschäftigten Arbeiter fernhalten sollten. In einigen

Digitized by Google

Hütten waren nur für die Ableitung der Muffelgase Vorkehrungen getroffen, während die Feuergase ohne Weiteres in die Hütte strömten. In anderen Betrieben endlich war für die Beseitigung beider Gase in mehr oder weniger wirksamer Weise gesorgt.

Zur Ableitung der Muffelgase diente in manchen Hütten eine rauchfangartige Ueberdeckung der Destillationsöfen, von welcher alsdann Abzugrohre ins Freie hinausführten. Zum Ansaugen der Gase wird nicht selten die hohe Esse der Betriebsanlage benutzt; bevor die Gase in diese eintreten, werden sie vielfach durch Staubkammern geleitet.

Abgesehen von dem rein belgischen Betriebe, in welchem das destillirte Zink regelmässig in gewissen Zeitabständen aus der Vorlage gezogen wird, erfolgt bei dem schlesischen und dem sogenannten rheinisch-westfälischen Verfahren die Entnahme des Metalls aus den Vorlagen im Allgemeinen nur einmal in 24 Stunden und zwar unmittelbar vor der Räumung des Destillationsofens, welche in sämmtlichen Betrieben zu früher Morgenstunde, etwa um 4 oder 5 Uhr stattzufinden pflegt. Nach der Abnahme des Ballons und der Tübe wird das flüssige Metall aus der Vorlage in eine Pfanne gekrückt und sofort in eine Form gegossen. Nunmehr wird aus der Muffel die glühende Asche geräumt; dazu muss vorher gewöhnlich ein thönernes Verschlussstück der Muffel unterhalb der Vorlage durchstossen werden. Die Asche wird ausgekrückt und in Hütten mit alten Einrichtungen vor den Ofen auf die Hüttensohle gezogen. Dabei entwickeln sich Gase in so ausserordentlicher Menge, dass man wegen des Rauchs nur die nächste Umgebung erkennen kann; nach dem, was oben über die Muffelgase gesagt ist, sind auch diese Gase als stark gesundheitsgefährlich anzusehen. Bei dieser Art, die Asche auszuziehen, besteht für die Arbeiter ferner die Gefahr, sich die Füsse zu verbrennen. Um solche Unfälle zu verhüten, sind in der Dortmunder Hütte Schutzschirme aus Eisenblech vor den Oefen aufgestellt.

Als ein geringer gesundheitlicher Fortschritt in der Aschebeseitigung ist eine in manchen Hütten eingeführte Einrichtung zu bezeichnen, bei welcher die Asche durch Schlitze des Ofenmauerwerks in besondere Räume im Ofen, Taschen genannt, fällt und erst nach einiger Zeit, nachdem sie sich etwas abgekühlt hat, auf die Hüttensohle gezogen wird.

Bei diesem Verfahren, desgleichen auch bei dem zuerst beschriebenen, wird die Asche alsdann in Transportgefässe geschaufelt und abgefahren. Mit dem Einschaufeln ist eine starke Rauch- und Staubentwicklung im Arbeitsraum verbunden.

In gesundheitlich zufriedenstellender Weise wird die Räumasche beseitigt, wenn sie wie in der Paulshütte zu Schoppinitz nach Kanälen innerhalb des Ofenmauerwerks entleert wird und aus diesen, nach Oeffnung von Schiebern oder Klappen, unmittelbar in Transportwagen fällt, welche in unterirdischen, etwa 5 m hohen, 4 m breiten, hellen und gut ventilirten Gängen bereit stehen; nach einiger Zeit werden diese Wagen, welche auf Schienen laufen, durch Pferde fortgeschafft. Die sogenannten Räumaschekanäle (Röschen), auf deren Sohle in alten Hütten der fertig ausgeglühte Inhalt der Muffeln entleert wurde, stellen sich dagegen vielfach als niedrige, dunkle, heisse, von Staub und Gasen erfüllte Gänge dar, in denen die Asche von weiblichen Personen von Hand in Schubkarren verladen und fortgebracht wurde, um

Digitized by Google

alsdann in Transportwagen umgefüllt zu werden. Diese Räume sind in der mehrfach genannten neuen Paulshütte zu luftigen und lichten Hallen ausgebildet; ihre Einrichtung erforderte zwar einen erheblichen Kostenaufwand, aber spart Arbeitskräfte; eine Beschäftigung von Arbeiterinnen findet hier seitdem nicht mehr statt, dagegen wurden z. B. in den Hütten der Silesia zum Wegräumen der Asche etwa 60 Frauen angeblich $3^1/_2$ Stunden täglich beschäftigt; wie der Berichterstatter beobachten konnte, pflegten sie zum Schutze gegen Rauch und Staub während der Arbeit ein wollenes Tuch vor Mund und Nase zu tragen.

In einer oberschlesischen Hütte wurde die in die Röschen entlehrte Räumasche zur Beseitigung der Staubgefahr angeblich regelmässig mit Wasser angefeuchtet. Als dies Verfahren in Gegenwart des Berichterstatters probeweise ausgeführt wurde, entwickelte sich eine grosse Wasserdampfwolke unter ausgesprochenem Geruch nach Schwefelwasserstoff, einem der Gesundheit unzuträglichen Gase.

Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass der Berichterstatter bei seinen Besuchen in nicht wenigen Hütten Wasserständer für Trink- und Gebrauchszwecke in den Destillationsräumen vorfand, auch dass, mit Ausnahme der alten Betriebe, Badeeinrichtungen für die Arbeiter regelmässig vorhanden waren.

Ueber besondere Arbeitsverhältnisse in den Zinkhütten soll unten bei Besprechung der erforderlichen gesundheitlichen Massnahmen die Rede sein.

II. Die beim Zinkhüttenbetriebe beobachteten Gesundheitsschädigungen.

Die im vorigen Abschnitt erwähnten mannigfachen Schädlichkeiten des Zinkhüttenbetriebes haben zu Gesundheitsstörungen der Arbeiter, namentlich in Oberschlesien, häufig Veranlassung gegeben. Entsprechend der Verschiedenartigkeit der schädigenden Ursachen zeigten die Krankheitsbilder vielgestaltige Formen.

Im Jahre 1879 theilte Dr. Schlockow, praktischer Arzt in Schoppinitz, in einer Abhandlung (Deutsche med. Wochenschrift S. 208) mit, dass bei den älteren Zinkhüttenarbeitern Oberschlesiens langwierige Katarrhe der Luftwege mit Lungenemphysem, Störungen der Magenverdauung, Neigung zu Darmkatarrhen recht häufig wären; der Allgemeinzustand litte sehr bald, Gesichts- und Hautfarbe würden fahl und schmutziggrau, am Zahnfleisch bildete sich ein schmaler, dunkler Saum, im Ganzen machte sich ein vorzeitig gealtertes Aussehen bemerkbar. Daneben wurde von diesem Arzte eine eigenartige, von ihm als Rückenmarkerkrankung gedeutete Lähmung der unteren Gliedmassen in einer Reihe von Fällen beobachtet, in einem Falle auch Nachtblindheit. Die Grenze der Arbeitsfähigkeit reicht nach seinen Angaben kaum über das 45. Lebensjahr hinaus. Bei zwei Arbeitern konnte er Bleikolik und Bleilähmungen an den Unterarmen feststellen.

Auf Grund eines reichhaltigen, krankenstatistischen Materials berichtete sodann Dr. Tracinski im Jahre 1888 in einer eingehenden Arbeit über die oberschlesische Zinkindustrie und ihren Einfluss auf die Gesundheit der Arbeiter (Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1888, S. 59 ff.). Nach seinen Erfahrungen sind in Folge von Erkältungen chronische Muskel- und Gelenkrheumatismen bei Zinkhüttenarbeitern sehr häufig; auch Nachtblindheit als Folge der grellen Licht-

Digitized by Google

ausstrahlung der Oefen wurde wiederholt beobachtet. Auf die Verunreinigung der Luft mit Staub und Feuergasen führte er die bei Hüttenarbeitern so häufigen und mannigfaltigen Hauterkrankungen, die Entzündungen der Augenbindehaut und Hornhaut, Katarrhe und sonstige Leiden der Luftwege zurück. Von ganz besonderer Bedeutung aber sind nach seiner Ansicht die bei der eigentlichen Verhüttung sich entwickelnden Gase. Der Einathmung des Kohlenoxyds sind die häufigen Kopfschmerzen, Benommenheit, Schwindelanfälle, Uebelkeiten, zum Theil auch die Verschlechterung der Blutbeschaffenheit zuzuschreiben, der Aufnahme der schwefligen Säure die Reizzustände der Augenbindehaut und der Luftwege sowie Krankheitserscheinungen seitens der Verdauungswerkzeuge wie Appetitlosigkeit, Uebelkeit, unregelmässige Stuhlentleerung. Bei weitem schädlicher als die Zinkdämpfe erscheinen dem genannten Verfasser die Bleidämpfe. Die durch Bleiaufnahme hervorgerufenen Erkrankungen waren in den Zinkhütten der Silesia zu Lipine während des siebenjährigen Zeitraums von 1879 bis 1885 recht zahlreich, wenngleich ihre Häufigkeit in den einzelnen Jahren wechselte: Im Jahre 1881 wurden 222 solche Fälle festgestellt, im Jahre 1884, nachdem Verbesserungen im Betriebe eingerichtet waren, nur 28. Die Bleierkrankungen zeigten die verschiedensten Erscheinungsformen, wie dies den Bleivergiftungen überaus eigenthümlich ist. Bleikolik wurde in den 7 Jahren 427 mal ärztlich behandelt, Gelenkschmerzen 169 mal, Bleilähmungen 109 mal. Letztere zeigten sich häufig auch an den unteren Gliedmassen; der Verfasser sprach daher mit Bestimmtheit sich dahin aus, dass das von Schlockow beschriebene Leiden (s. o.) nicht von der Aufnahme von Zinkdämpfen herrühre, sondern lediglich eine Bleilähmung darstelle. Bleisaum und Bleikopfschmerz wurden oft, die durch Bleiwirkung hervorgerufene zeitweilige Blindheit und die auf gleicher Ursache beruhenden Krämpfe in einzelnen Fällen beobachtet. Sechs Personen sind in Folge von Bleivergiftung gestorben. Unter diesen befanden sich zwei Mädchen von 20 und 21 Jahren, welche mit dem Muffelausräumen beschäftigt waren; sie erkrankten zunächst an Bleikolik, welche unter unregelmässigem Verlauf viele Wochen anhielt, bekamen dann Gelenkschmerzen besonders in den unteren Gliedmassen, später Lähmungen, zuerst an den Händen, dann an den Füssen, bis sämmtliche Gliedmassen vollständig gelähmt waren; inzwischen waren die Kranken immer mehr heruntergekommen, das Fettpolster und das Muskelfleisch schwanden, die Haut zeigte eine wachsbleiche, fahle Farbe; unter zunehmendem Kräfteverfall stellte sich schliesslich Bewusstlosigkeit ein, in welcher die Kranken zu Grunde gingen. Die Leichenöffnung ergab in dem einen Falle hochgradige Blutleere sämmtlicher Körpertheile und fettige Entartung des Herzens.

Ueber schädliche Einwirkungen des Kadmiums und Arsens in den Muffelgasen hat der genannte Verfasser nichts beobachtet.

Eine Schilderung der Gesundheitsverhältnisse der Zinkhüttenarbeiter Oberschlesiens hat in neuerer Zeit Dr. Seiffert zu Antonienhütte (Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1897, S. 419) auf Grund seiner zwölfjährigen Erfahrung als Hüttenarzt von mehr als 1300 Zinkhüttenarbeitern gegeben. Ihm zufolge entwickelt sich bei diesen Arbeitern ein schleichendes Siechthum. Einige Zeit nach Beginn ihrer Hüttenarbeit verlieren die Leute ihr frisches Aussehen, werden

Digitized by Google

blutarm, bekommen einen Bleisaum am Zahnfleisch, blasse Hautfarbe, vorübergehend Verdauungsstörungen, verminderte Esslust, reissende Schmerzen in den Armen, Beinen, auch im Rücken und in der Brustmuskulatur sowie in verschiedenen Nervengebieten; im Harn zeigt sich Eiweiss, mitunter neben den Erscheinungen der Schrumpfniere; bei gleichzeitig immer mehr darniederliegender Verdauung macht sich alsdann ein fortschreitendes allgemeines Siechthum bemerkbar, die Haut bekommt eine graugelbe Farbe, das Fettpolster schwindet immer mehr, die Muskeln verlieren an Umfang und Kraft, besonders an den Beinen, es stellt sich Gliederzittern, manchmal schwankender Gang ein. Das Endergebniss ist ein vorzeitiges Alter, welches dem Arbeiter etwa schon im 40. Lebensjahre die Arbeit erschwert. Als Hauptursache dieser Schädigungen erscheint dem genannten Verfasser das Blei, daneben auch das Zink und die andern oben erwähnten schädlichen Bestandtheile des Hüttenstaubes und der Dämpfe, sowie die Arbeit bei der hohen Temperatur. Zink und Arsen vermochte er im Harn, Blei und Antimon im Bleisaum des Zahnfleisches festzustellen. Tuberkulose unter den Zinkhüttenarbeitern wurde von ihm zu seiner Ueberraschung nur selten beobachtet; er glaubte, den Grund für das seltene Vorkommen dieser Krankheit in einer günstigen Einwirkung der schwefligen Säure vermuthen zu dürfen.

Zufolge einem Berichte des Gewerbeaufsichtsbeamten zu Oppeln (vergl. Amtl. Mitth. aus den Jahresberichten der Gewerbeaufsichtsbeamten 1894, S. 346) wurden in den Jahren 1891, 1892 und 1893 im Lazareth Hohenlohehütte 404, 483 und 487 Zinkhüttenarbeiter, darunter 37, 46 und 35 an Bleivergiftungen behandelt.

Im Gegensatze zu solchen Beobachtungen in Oberschlesien scheinen in den anderen Zinkhütten innerhalb Deutschlands die Gesundheitsverhältnisse der Zinkhüttenarbeiter günstiger zu liegen. Indessen hat es auch nicht an gegentheiligen Berichten gefehlt. In den amtlichen Mittheilungen aus den Jahresberichten der mit Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten für das Jahr 1881 (S. 157) wurde für den Bezirk Arnsberg gemeldet, dass sich dort auf einer Zinkhütte die Erkrankungen der Arbeiter in einer solchen Weise häuften, „dass auf die Beseitigung des Hüttenrauchs aus den Arbeitsräumen Bedacht genommen werden musste.“ In einer Zinkhütte des Bezirks Köln und Koblenz, welche durchschnittlich 288 Mann beschäftigte, zählte man 226 Krankheitsfälle mit 1223 Krankheitstagen; als häufigste Krankheiten traten auf: Rheumatismus, Magen- und Bronchialkatarrhe, Durchfälle (S. 214). Zufolge einer Mittheilung des Betriebsleiters der Aktiengesellschaft für Zinkindustrie, Abtheilung Hamborn (Reg.-Bez. Düsseldorf), vom 14. Dezember 1896 sind nach ärztlicher Schätzung in den letzten 5 Jahren 9 Fälle von mehr oder minder unvollkommener Lähmung der Gliedmassen vorgekommen.

Also auch in den Zinkhütten ausserhalb Schlesiens haben sich Gesundheitsschädigungen, darunter schwere Bleivergiftungen im Zusammenhange mit dem Betriebe gezeigt und die Nothwendigkeit, Vorbeugungsmassregeln zu treffen, nahe gelegt.

Der Unterschied, welcher sich in der Erkrankungshäufigkeit des oberschlesischen und des rheinisch-westfälischen Zinkhüttenarbeiters bemerkbar macht, erklärt sich nicht etwa durch eine bessere Einrichtung der Hütten in Rheinland und Westfalen oder durch wesentliche Unterschiede in den bearbeiteten Erzen. Er ist vielmehr im

Digitized by Google

Allgemeinen in der körperlichen und gesundheitlichen Minderwerthigkeit des oberschlesischen Arbeiters zu suchen, welche ihrerseits theils in der Abstammung, theils in den ärmlichen Lebensverhältnissen, theils in ungesunden Gewohnheiten (Alkoholmissbrauch) begründet ist (vergl. darüber auch Tracinski a. a. O.).

Für die Nothwendigkeit, zum Gesundheitsschutze der Zinkhüttenarbeiter Massnahmen zu treffen, sprach in Anbetracht der geschilderten Betriebsverhältnisse auch die nicht unbedeutende Zahl der dort beschäftigten Personen. Im Jahre 1889 betrug die Zahl der Zinkhüttenarbeiter in Deutschland 8963, davon entfielen 6755 auf Schlesien[1]); seither ist sie, wenigstens in Schlesien, noch weiter gewachsen und belief sich im Jahre 1896 hier auf 7673, darunter 1671 weibliche Arbeiter (gegen 1906 im Jahre 1891)[2]). Von Interesse werden an dieser Stelle auch einige Angaben über die Höhe der Rohzinkerzeugung sein[1]); es betrug dieselbe im Jahre 1887 in Deutschland 130494 Tonnen, Oesterreich 3566, Belgien 130995[3]), England 19319, Spanien und Frankreich 16028, Russisch-Polen 3580, den Vereinigten Staaten von Amerika 44947. Die Zinkproduktion der ganzen Erde[1]) für die Jahre 1886 bezw. 1885 wird auf 317000 Tonnen im Werthe von etwa 94600000 Mark angenommen. Von den 135974 im Jahre 1889 in Deutschland hergestellten Tonnen Zink kamen 86947 auf Oberschlesien[1]). Im Jahre 1896 wurden hier 98323 Tonnen Rohzink produzirt[2]).

III. Die zur Verhütung von Gesundheitsschädigungen in Zinkhütten erforderlichen Massnahmen.

Aus den Ausführungen im ersten Abschnitt lässt sich ein Theil der erforderlichen Massnahmen leicht ableiten.

Die Räume, in welchen sich die Röst-, Kalzinir- und Destillationsöfen befinden, müssen geräumig, hoch und luftig hergestellt sein; dadurch wird sich die Temperatur der Räume in erträglicher Höhe erhalten, auch werden sich der Staub und die Dämpfe, welche trotz der unten anzuführenden weiteren Massnahmen sich der Luft im Arbeitsraum beimengen sollten, verdünnen lassen und an Schädlichkeit verlieren. Eine besondere mechanisch betriebene Lüftungseinrichtung vorzuschreiben, erscheint nicht erforderlich, weil die natürliche Ventilation in Folge des grossen Temperaturunterschiedes innerhalb der Hütte und draussen schon sehr wirksam ist; andererseits kommen die unten zu erwähnenden Abzugsvorrichtungen der Oefen mittelbar auch dem Arbeitsraume zu Gute.

Da die Erze, namentlich im gebrannten Zustande, gesundheitsschädliche Bestandtheile besitzen, auch der bei der Zinkgewinnung sich sonst entwickelnde Staub gesundheitsschädlich ist, müssen die Wände der oben genannten Räume zur Vermeidung von Staubansammlung eine glatte Oberfläche haben. Die Fussböden müssen zur Verhütung von Unfällen eben, ferner dicht und überhaupt so beschaffen sein,

---

[1]) Ladenburg, Handwörterbuch der Chemie, Bd. 13, S. 458, Breslau 1895.

[2]) Statistik der Oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke für das Jahr 1896, herausgegeben vom Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Verein, zusammengestellt und bearbeitet von Dr. H. Voltz, S. 77.

[3]) Nach Angabe der Quelle erscheint diese Zahl zu hoch gegriffen.

dass sie eine leichte Beseitigung des Staubes auf feuchtem Wege gestatten; letztere ist mindestens einmal in 24 Stunden vorzunehmen.

Um die Arbeiter vor der Wärmeausstrahlung der Oefen zu schützen, sind bei einem Neu- oder Umbau die Oefen so anzulegen, dass vor ihren Beschickungsöffnungen ein freier Raum von mindestens 6 m vorhanden ist; Oefen, welche mit den Beschickungsöffnungen einander gegenüber stehen sollen, haben einen freien Raum von mindestens 10 m zwischen sich zu erhalten. Befinden sich nämlich die Oefen in zu grosser Nähe der Gebäudemauer, so wird auch diese stark erwärmt; sie nimmt zufolge einem Berichte des Regierungspräsidenten zu Oppeln eine Temperatur von 55 bis 65, ja bis zu 75° an.

Folgt man bei der Aufführung der weiter erforderlichen Massnahmen der Reihenfolge der Betriebsvorgänge, so ist zunächst eine Vorschrift erforderlich, dass die Zerkleinerung der Zinkerze nur in Apparaten vorgenommen werden darf, welche so eingerichtet sind, dass das Eindringen von Staub in die Arbeitsräume verhindert wird.

Damit aus den Röst- und Kalziniröfen nicht Gase (schweflige Säure, Arsenverbindungen, Kohlensäure) in den Arbeitsraum strömen, sind diese Oefen mit wirksamen Abzugsvorrichtungen nicht nur zu versehen, sondern es ist auch dafür zu sorgen, dass diese Vorrichtungen wirksam bleiben und nicht etwa in ihrer Thätigkeit unterbrochen werden, so lange die Oefen im Betriebe sind.

Es ist ferner von besonderer Wichtigkeit, die Röstgase, deren Hauptbestandtheil die schweflige Säure ist, nicht ohne Weiteres in die Luft gehen zu lassen. Es liegt dies im Interesse der Umwohner, darunter auch derjenigen Zinkhüttenarbeiter, welche ihre Behausung in der Nähe der Hütte haben. Wie ausserordentlich gross die Mengen von schwefliger Säure sind, welche von den Röstöfen geliefert werden, berechnete Tracinski in der oben angeführten Abhandlung für einen Betrieb in A . . . in Oberschlesien. Dort wurden jährlich 100000 Centner Blende geröstet; nimmt man für diese „einen Durchschnittsgehalt an Schwefel von 33% an, so werden unter Berücksichtigung des nicht abgerösteten Theiles und des anderweitigen Verlustes jährlich mindestens 30000 Centner Schwefel oxydirt, welchen 60000 Centner schweflige Säure entsprechen. Diese schweflige Säure wurde in der ersten Zeit durch einfache Essen in die Atmosphäre hinausgeleitet und schlug sich besonders bei hohem Feuchtigkeitsgehalt der Luft nieder, Arbeiter und Anwohner stark belästigend und zumal der Vegetation in weitem Umkreise Verderben bringend.“ Eine Vorschrift, gemäss welcher die Röstgase vor ihrem Austritt in die Luft durch geeignete Verfahren von ihrem Gehalt an schwefliger Säure zu befreien sind, würde zweifellos zweckmässig sein, passt aber nicht in den Rahmen dieser Bestimmungen, welche auf Grund des § 120e der Gewerbeordnung erlassen, dem Arbeiter während seiner Beschäftigung im Betriebe den erforderlichen Schutz gewähren sollen. Eine solche Vorschrift würde vielmehr zu den Bedingungen für die Errichtung einer Anlage gehören, „welche durch die örtliche Lage oder die Beschaffenheit der Betriebsstätte für die Besitzer oder Bewohner der benachbarten Grundstücke oder für das Publikum überhaupt erhebliche Nachtheile, Gefahren oder Belästigungen herbeiführen kann“. Nach § 16 der Gewerbeordnung ist zur Errichtung solcher Anlagen, zu welchen auch

Digitized by Google

Anlagen zur Gewinnung roher Metalle und Röstöfen zu rechnen sind, die Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörde erforderlich. Die Festsetzung der allgemeinen Gesichtspunkte, welche bei der Genehmigung der einzelnen Anlagen in Betracht kommen, ist Sache der Landesregierungen. Aus diesen Gründen ist es nicht angängig, die weitere Behandlung der Röstgase ganz allgemein von Reichs wegen zu regeln.

Die gebrannten oder gerösteten Erze werden, wie oben angeführt, gewöhnlich vor den Destillationsöfen mit Kohle gemischt. Hierbei sowie beim Beschicken der Oefen entsteht nicht unbedeutender Staub, welcher wegen seines Gehalts an Bleioxyd u. a. als gesundheitsschädlich anzusehen ist. In den Hütten in Rheinland und Westfalen pflegt man dies Mischgut anzufeuchten. In Schlesien, wo die grossen Muffeln im Gebrauche sind, hat man bisher davon Abstand genommen, weil man befürchtete, dass diese, im Gegensatz zu den rheinisch-westfälischen durch Handarbeit hergestellten Muffeln, gegenüber den sich entwickelnden Wasserdämpfen nicht genügend widerstandsfähig sich erweisen und zersprengt werden würden; praktische Versuche, welche zur Prüfung des Verhaltens in einzelnen oberschlesischen Hütten angestellt worden sind, ergaben, dass die Anfeuchtung des Beschickungsgutes dort, abgesehen von einem grösseren Wärmeverbrauch, zu einem erhöhten Materialverlust und dadurch zu einer nicht unbedeutenden Betriebsvertheuerung führen würde.

Von grösster Wichtigkeit für den Gesundheitsschutz sind an den Destillationsöfen die Einrichtungen zur Beseitigung von Staub und Dämpfen, die beim Beschicken, beim Betriebe und beim Räumen entstehen. Angesichts ihrer Gesundheitsschädlichkeit sind daher diese Dämpfe und dieser Staub mittels wirksamer Vorrichtungen abzusaugen und ebenso wie die Feuergase zum Hüttenraum hinauszuleiten.

Ferner ist zur Vermeidung der Verstäubung die Räumasche nicht in den Hüttenraum zu ziehen, sondern in geschlossenen Kanälen abzufangen, nach gehöriger Abkühlung unmittelbar in besondere Wagen abzulassen und dann fortzuführen. Die Gänge, in denen diese Wagen stehen, sollen geräumig, hell und luftig angelegt sein; als Scheitelhöhe ist mindestens $3^1/_2$ m erforderlich. Da die Durchführung dieser Bestimmung in alten Hütten zum Theil auf bedeutende Schwierigkeiten stösst, ist nachgegeben worden, dass diese Vorschrift für bestehende Anlagen mit Genehmigung der höheren Verwaltungsbehörde ausser Anwendung bleiben kann.

Von dem Ablöschen der Räumasche mittels Wassers dürfte Abstand zu nehmen sein. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dabei besonders schädliche Gase entstehen, deren Entwicklung beim allmählichen Erkalten der Asche unterblieben wäre, und den mit dem Ablöschen beschäftigten Arbeiter gefährden. In einem früheren Abschnitte dieser Abhandlung wurde erwähnt, dass der Berichterstatter bei einem solchen Ablöschungsversuch die Bildung reichlicher Mengen von Schwefelwasserstoffgas wahrgenommen hat; der Regierungs- und Gewerberath zu Oppeln beobachtete bei einem solchen Versuche in einer anderen Hütte das Auftreten knoblauchartig riechender Gase, welche wahrscheinlich Arsenverbindungen waren. Auch spricht gegen das Ablöschen der Asche die dabei bestehende Explosionsgefahr: Seiffert berichtete (a. a. O. S. 443) über einen dadurch verursachten, tödtlich verlaufenen Unfall; eine

gitized by Google

Arbeiterin hatte zur schnellen Abkühlung das heisse Gekrätz mit Wasser begossen und dadurch eine Explosion verursacht, bei welcher ihre Kleider in Brand gesetzt wurden.

Die weitere Behandlung des in den Zinkhütten gewonnenen Zinkstaubes (Poussière), welcher Blei u. a. enthält, erfordert gleichfalls eigene Vorsichtsmassregeln. Das Sieben und Verpacken desselben hat nur in einem besonderen, von anderen Arbeitsräumen getrennten Raum stattzufinden; das Sieben darf nur in Apparaten vorgenommen werden, welche so eingerichtet sind, dass sie eine Verstäubung nach aussen verhindern.

Im Uebrigen sind noch einige Einrichtungen im Betriebe zu Gunsten der Person des Arbeiters erforderlich. Es sind in den Röst- und Destillationsräumen in der Nähe der Arbeitsplätze am besten Wasserzapfstellen einzurichten, an denen gutes Trinkwasser entnommen werden kann; sie sind so anzulegen, dass der durch die Ofenarbeit erhitzte Arbeiter zu ihnen gelangen kann, ohne ins Freie zu treten. Das in einigen Hütten geübte Verfahren, den Arbeitern gefüllte Wasserkannen bereit zu stellen, empfiehlt sich aus mehreren Gründen nicht; das Wasser wird warm, ist der Staub- und mancherlei anderer Verunreinigung ausgesetzt. Die Wasserzapfstellen würden auch bei der feuchten Reinigung des Fussbodens Verwendung zu finden haben. Ferner muss für die Zwecke der Reinigung und des Umkleidens ein entsprechend ausgestatteter Wasch- und Ankleideraum vorhanden sein. Auch ist dem Arbeiter mindestens zweimal wöchentlich Gelegenheit zu geben, ein warmes Bad zu nehmen. Da es sich ferner empfiehlt, dem Arbeiter das Mitnehmen von Nahrungsmitteln in die Arbeitsräume und das Einnehmen der Mahlzeiten in diesen zu untersagen, so ist ein besonderer Speiseraum im Betriebe erforderlich. Die Sache eingehender Ueberlegung war es auch, ob es vorzuschreiben angezeigt ist, dass den Arbeitern seitens des Arbeitgebers Arbeitsanzüge und Mützen zur Verfügung gestellt würden. Die Aufnahme einer solchen Bestimmung in die Vorschriften zu befürworten, wurde schliesslich, namentlich mit Rücksicht auf das Ergebniss der am 14. April 1899 im Reichsamte des Innern abgehaltenen Berathung mit Sachkundigen, insbesondere Arbeitgebern und Arbeitnehmern, nicht für rathsam befunden. Dagegen ist es zur Verhütung schwerer Erkrankungen wichtig, dass eine Ueberwachung des Gesundheitszustandes der Arbeiter durch einen von dem Arbeitgeber damit besonders zu betrauenden Arzt regelmässig stattfindet. Da es sich dabei gewöhnlich um eine erhebliche Anzahl von Arbeitern handelt, wird die Ueberwachung sich in der Weise am zweckmässigsten und einfachsten handhaben lassen, dass der Arzt die Arbeiter mindestens einmal monatlich im Betriebe aufsucht und insbesondere auf die Anzeichen etwa vorhandener Bleierkrankung achtet. Auf Anordnung dieses Arztes werden Arbeiter, welche Krankheitserscheinungen in Folge der Einwirkung des Betriebs, namentlich Zeichen von Bleivergiftung aufweisen, bis zur völligen Genesung, solche Arbeiter aber, welche sich diesen Einwirkungen gegenüber besonders empfindlich zeigen, dauernd von der Beschäftigung in den Destillationsräumen, von den Arbeiten beim Sieben und Verpacken des Zinkstaubes sowie beim Beseitigen der Räumasche fernzuhalten sein.

Digitized by Google

Von besonderer Bedeutung ferner ist die Frage, ob eine Beschränkung hinsichtlich der zu beschäftigenden Personen einzutreten hat. In den westlich gelegenen Zinkhütten werden Arbeiterinnen nur vereinzelt beschäftigt; dagegen befanden sich zufolge dem Berichte des Regierungspräsidenten zu Oppeln unter den insgesammt 7072 Zinkhüttenarbeitern Oberschlesiens 1661 Arbeiterinnen. Sie wurden dort meist bei der Abfuhr der Räumasche und bei der Zufuhr des Beschickungsgutes für die Destillationsöfen, mitunter selbst beim Beschicken dieser Oefen verwendet. Gesundheitsschädigungen als Folgen dieser Beschäftigung, sogar der schwersten Art sind, wie oben angeführt, unter ihnen beobachtet worden. Von anderer Seite ist ferner darauf hingewiesen, dass in Folge der Bleieinwirkung bei diesen Arbeiterinnen recht häufig Menstruationsstörungen entstehen. Auch ist es eine durch Erfahrung festgestellte Thatsache, dass Fehlgeburten bei solchen Personen ungemein häufig auftreten. Es ist weiterhin anzunehmen, dass der durch das Zinkhüttensiechthum geschwächte weibliche Körper nur einer schwächlichen Nachkommenschaft das Leben geben kann. Die Kleidung der Frauen ist ausserdem durchaus ungeeignet, um ihren Trägerinnen gefahrlos die Arbeit mit dem theilweise noch glühenden Material der Zinkhütten zu gestatten; Unglücksfälle sind bei solcher Beschäftigung nicht selten beobachtet worden. Endlich sind von einigen Berichterstattern auch sittliche Bedenken gegen die Beschäftigung weiblicher Personen in den abgelegenen, theilweise dunkeln und schwer zu überwachenden Räumaschekanälen (Röschen) geltend gemacht. Alle diese Gründe zusammengenommen rechtfertigen ein Verbot der Frauenbeschäftigung bei der Bedienung der Destillationsöfen, beim Verladen und Abfahren der Räumasche oder der Asche aus den Feuerungen, sowie beim Sieben und Verpacken des Zinkstaubes. Das Heranschaffen des Beschickungsmaterials an die Oefen ist nur vor Beginn oder nach Beendigung des Räumens (des sogenannten Manövers) gestattet.

Für jugendliche Arbeiter ist die Beschäftigung und der Aufenthalt in den Destillationsräumen sowie die Beschäftigung beim Verladen und Abfahren der Räumasche oder der Asche aus den Feuerungen und beim Sieben und Verpacken des Zinkstaubes zu untersagen, weil ihr noch zu sehr in der Entwicklung begriffener Körper möglichst vor Schädigungen bewahrt werden sollte. Von Wichtigkeit ist dies vornehmlich für den oberschlesischen Arbeiterstand, welcher nach dem Zeugnisse sachverständiger Beobachter im Allgemeinen schwächlich angelegt ist und daher besonderer Schonung während der körperlichen Entwicklung bedarf. Gegen die Verwendung der jugendlichen Personen im Zinkhüttenbetriebe zu anderen als den oben bezeichneten Arbeiten ist nichts einzuwenden; auch hat es sich als erwünscht herausgestellt, bezüglich der Verwendung jugendlicher Arbeiter zu den Maurerarbeiten bei Herstellung neuer oder Ausbesserung kalter Oefen obige Beschränkung nicht eintreten zu lassen.

Von einer Seite war angeregt worden, die Beschäftigungsbeschränkung der Jugendlichen auf die jungen Leute von 16 bis 18 Jahren auszudehnen. Hiergegen ist von den betheiligten Kreisen von Rheinland und Westfalen Einspruch erhoben worden. Zur Beleuchtung dieser Frage empfiehlt es sich, zunächst auf die Arbeitsverhältnisse näher einzugehen.

In einer Hütte im Regierungsbezirk Arnsberg werden je 60 Muffeln von einer

Digitized by Google

„Kompagnie" bedient; diese besteht aus einem ersten, einem zweiten Schmelzer und einem Hülfsarbeiter, welche sämmtlich über 18 Jahre alt sind; ihre Arbeit beginnt Wochentags um 4 Uhr Morgens, Sonntags etwas früher und endet um 10 oder 11 Uhr Vormittags; während dieser Zeit wird das Metall abgezogen, werden die Muffeln geräumt und wieder beschickt. Ausserdem ist für jeden Ofen ein über 16 Jahre alter Spitzer oder Spürer in 12stündigen Tag- und Nachtschichten angestellt, ferner einige Ofenschürer und einige Arbeiter zum Herbeischaffen von Beschickungsgut, Kohlen, Muffeln u. s. w. und zum Abfahren von Rückständen. Von den zuletzt aufgeführten Arbeitern kommen wesentlich nur die Spitzer mit den Muffelgasen in Berührung, sind aber beim Räumen und beim Beschicken der Muffeln nicht thätig. Diese Arbeiten werden von den drei Leuten der „Kompagnie" allein vorgenommen; die Spitzer holen den letzteren Thon, der beim Auswechseln schadhafter Muffeln gebraucht wird, besorgen ihnen das Frühstück aus den neben der Hütte gelegenen Wohnungen, thun auch andere Botendienste und helfen endlich beim Wegräumen der von den Transportarbeitern angefahrenen Kohlen und beim Aufräumen der Hütte nach beendigter Beschickung der Muffeln. Nunmehr erst beginnt ihre Thätigkeit an den Oefen mit dem sogenannten Spuren oder Spitzen der Muffelvorlagen und dem Sammeln des Zinkstaubes aus den Ballons. Das Spuren oder Spitzen besteht, wie oben angeführt, darin, dass die Arbeiter von Zeit zu Zeit mit einem langen eisernen Draht durch die Bodenöffnung des Ballons und die Vorlage bis in die Muffel stossen, um etwaige Hindernisse für den Austritt der Muffelgase zu beseitigen. Aus diesen Spitzern bilden sich die Kompagniearbeiter heran.

In einer anderen Zinkhütte in demselben Regierungsbezirk waren besondere Spitzer nicht angestellt. Die Bedienung jedes Ofens erfordert 4 „Kolonnen" zu je 3 Arbeitern, unter welchen der erste Ofenarbeiter eine besondere Stellung einnimmt; er besorgt das Spuren, das Sammeln des Zinkstaubes, das Ablassen des flüssigen Zinkmetalls, welches letztere in je 24 Stunden dreimal erfolgt, und wird in 24stündigen Schichten beschäftigt. Die beiden anderen Arbeiter treten ihre Arbeit um 4 Uhr Morgens an, räumen und beschicken die Retorten und sind zwischen 9 und 10 Uhr Vormittags wieder frei. Die Kolonnenarbeiter waren sämmtlich über 16 Jahre alt. Im Betriebe waren auch 20 jugendliche Personen, jedoch bei anderen als den vorgenannten Arbeiten beschäftigt.

Eine Hütte im Regierungsbezirk Düsseldorf beschäftigte eine grössere Zahl von jugendlichen Arbeitern als Spitzer. Da diese indess nur am Tage Verwendung finden dürfen, so muss die Nachtschicht mit Spitzern von über 16 Jahren besetzt werden. Um letzteren aber den Wechsel zwischen Tag- und Nachtschicht einigermassen zu ermöglichen, wurden sie in jeder zweiten Woche beim Räumen und Beschicken der Muffeln beschäftigt. Diese Arbeitseintheilung mag zwar für eine schnelle Ausbildung dieser jungen Leute zu erfahrenen Zinkhüttenarbeitern vortheilhaft sein; aber vom gesundheitlichen Gesichtspunkte ist sie als bedenklich anzusehen, wie in dem betreffenden amtlichen Berichte hervorgehoben wurde.

In einer andern Zinkhütte desselben Bezirks wurden Arbeiter unter 18 Jahren beim Betriebe der Destillationsöfen nur als Spitzer verwendet.

Digitized by Google

In den beiden Hütten des Regierungsbezirks Aachen waren 36 Arbeiter zwischen 16 und 18 Jahren thätig, davon 35 in den Zinkdestillationsräumen und zwar theils als Spitzer, theils als Hülfsarbeiter an den Oefen. Die Arbeit der eigentlichen Schmelzer begann um $4^1/_2$ Uhr Morgens und war in der Regel bis 12 Uhr Mittags beendet.

Aehnlich lagen die Arbeitsverhältnisse der männlichen Arbeiter von 16 bis 18 Jahren in den Zinkhütten des Regierungsbezirks Oppeln; hier wurden diese Personen in den Destillationsräumen theils als Spitzer, theils als Schmelzergehülfen beschäftigt.

Die Bedenken, welche namentlich seitens der Arbeitgeber in Rheinland und Westfalen gegen ein Beschäftigungsverbot der 16- bis 18jährigen Arbeiter erhoben wurden, gipfelten darin, dass unter einem solchen die Ausbildung der Arbeiter und namentlich der Arbeiterersatz der Hütten leiden würden. Würden jene jungen Leute zur Beschäftigung in den Zinkhütten nicht zugelassen, so würden sie in den rheinisch-westfälischen Industriebezirken, in welchen Mangel an Arbeitskräften herrscht und Arbeit daher leicht zu erlangen ist, sich anderweitige Beschäftigung suchen; sie würden alsdann später nicht mehr geneigt sein, in den Zinkhüttenbetrieb einzutreten und zunächst, während der Erlernung desselben, sich mit geringeren Lohnsätzen zu begnügen. Auch würde es nicht angängig sein, diese jungen Leute in den Nebenbetrieben der Hütte bis zum vollendeten 18. Lebensjahre zu beschäftigen und sich auf diese Weise den Arbeiterersatz zu sichern. Diese Darlegungen sind von den zuständigen Gewerbeaufsichtsbeamten als begründet anerkannt worden. Wenn demnach auch zuzugeben ist, dass 16 bis 18 Jahre alte männliche Personen in dem Destillationsbetriebe beschäftigt werden, so sind sie jedoch zum Verladen und Abfahren der Räumasche, auch der Asche aus den Feuerungen, sowie zu den Arbeiten beim Sieben und Verpacken von Zinkstaub nicht heranzuziehen. Um aber zu verhüten, dass junge Leute jenes Alters mit ungünstiger Körperentwicklung und schlechter Gesundheit zu anderen Arbeiten im Destillationsbetriebe Verwendung finden, ist die Einstellung derselben von der Beibringung eines ärztlichen Zeugnisses abhängig zu machen, dass weder die Gesundheit noch die körperliche Entwicklung des Arbeiters zu Bedenken gegen eine solche Beschäftigung Anlass geben.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, hat der Bundesrath über die Einrichtung und den Betrieb der Zinkhütten besondere Vorschriften erlassen. Die Bekanntmachung, mittels welcher diese unter dem 6. Februar 1900 veröffentlicht wurde, lautet folgendermassen (Reichs-Gesetzbl. 1900, S. 32):

Bekanntmachung, betr. die Einrichtung und den Betrieb der Zinkhütten.

Vom 6. Februar 1900.

Auf Grund der §§ 120 e und 139 a der Gewerbeordnung hat der Bundesrath über die Einrichtung und den Betrieb der Zinkhütten folgende Vorschriften erlassen:

§ 1. Die Räume, in denen Zinkerz kalzinirt oder geröstet oder Rohzink durch Destillation gewonnen wird, müssen geräumig, hoch und so eingerichtet sein, dass in ihnen ein ausreichender beständiger Luftwechsel stattfindet.

Digitized by Google

Sie müssen mit einem ebenen und festen Fussboden versehen sein, der eine leichte Beseitigung des Staubes auf feuchtem Wege gestattet.

Die Wände müssen, um eine Staubansammlung zu vermeiden, eine ebene Oberfläche haben; sie müssen, soweit sie nicht mit einer abwaschbaren Bekleidung oder mit einem Oelfarbenanstriche versehen sind, mindestens einmal jährlich mit Kalk frisch angestrichen werden.

Das Dachgebälk und die Kappen der Destillationsöfen sind mindestens einmal jährlich von Staub gründlich zu reinigen.

§ 2. In den im § 1 bezeichneten Räumen muss in der Nähe der Arbeitsstellen gutes, gegen Eindringen von Staub geschütztes Trinkwasser in reichlichen Mengen für die Arbeiter derart bereit gehalten werden, dass sie es jederzeit bequem erreichen können, ohne ins Freie zu treten.

In der Nähe der Oefen, sowie in den Röschen sind Einrichtungen zum Besprengen des Fussbodens anzubringen.

Der Fussboden in den im § 1 bezeichneten Räumen ist mindestens einmal täglich feucht zu reinigen.

§ 3. Die Zerkleinerung der Zinkerze darf nur in Apparaten erfolgen, die so eingerichtet sind, dass das Eindringen von Staub in die Arbeitsräume verhindert wird.

§ 4. Die Röstöfen sowie die Kalziniröfen sind mit wirksamen Abzugsvorrichtungen für die entweichenden Gase zu versehen. Der Arbeitgeber ist dafür verantwortlich, dass die Wirksamkeit der Abzugsvorrichtungen während des Ofenbetriebs nicht unterbrochen wird.

§ 5. Die zum Beschicken der Destillationsöfen bestimmten Erze dürfen zur Vermeidung der Staubbildung nur in angefeuchtetem Zustande vor den Oefen gelagert, mit anderem Material gemischt und in die Oefen eingeführt werden.

Diese Vorschrift bleibt ausser Anwendung, soweit in einer Zinkhütte grosse sogenannte schlesische Muffeln im Gebrauche sind. In einem solchen Falle kann jedoch die höhere Verwaltungsbehörde bei besonders gesundheitsschädlicher Beschaffenheit des Beschickungsmaterials dessen Anfeuchtung anordnen.

§ 6. Staub, Gase und Dämpfe, die den Destillationsöfen entweichen, müssen durch wirksame Einrichtungen möglichst nahe an der Austrittsstelle abgefangen und zum Hüttenraume hinausgeführt werden.

Durch geeignete Abführungsvorkehrungen muss auch das Eindringen der Feuerungsgase in den Hüttenraum thunlichst verhindert werden.

§ 7. Die Räumasche darf nicht in den Hüttenraum gezogen werden; sie muss in geschlossenen Kanälen unter den Oefen aufgefangen und aus diesen Kanälen unmittelbar in Wagen entleert werden, die sich in Gängen (Röschen) unterhalb der Destillationsräume befinden.

Diese Vorschrift kann für bestehende Anlagen mit Genehmigung der höheren Verwaltungsbehörde ausser Anwendung bleiben, sofern Einrichtungen der im Abs. 1 bezeichneten Art nicht oder nur durch unverhältnissmässig kostspielige Umbauten hergestellt werden können.

§ 8. Das Sieben und Verpacken der bei der Zinkdestillation gewonnenen Nebenprodukte (Poussière, Flugstaub) darf nur in einem besonderen, von anderen Arbeitsräumen getrennten Raume ausgeführt werden, der den Vorschriften des § 1 entspricht.

Das Sieben darf nur in Apparaten vorgenommen werden, die so eingerichtet sind, dass eine Verstäubung nach aussen nicht stattfinden kann.

§ 9. Vom 1. Januar 1902 ab darf Arbeiterinnen die Bedienung der Destillationsöfen sowie eine Beschäftigung beim Verladen und Abfahren der Räumasche oder der Asche aus den Feuerungen und bei den im § 8 bezeichneten Verrichtungen nicht mehr gestattet werden.

Neue Arbeiterinnen dürfen vom Inkrafttreten dieser Bekanntmachung ab zu Beschäftigungen der im Abs. 1 bezeichneten Art nicht mehr herangezogen werden.

Eine Beschäftigung von Arbeiterinnen mit sonstigen im Abs. 1 nicht aufgeführten Arbeiten, die ein Betreten der Destillationsräume erforderlich machen, insbesondere mit dem Heranschaffen des Beschickungsmaterials an die Oefen, ist nur vor Beginn oder nach Beendigung des sogenannten Manövers an den Oefen gestattet.

§ 10. Jugendlichen Arbeitern darf die Beschäftigung und der Aufenthalt in den Destillationsräumen sowie die Beschäftigung beim Verladen und Abfahren der Räumasche oder der Asche aus den Feuerungen und bei den im § 8 bezeichneten Verrichtungen nicht gestattet werden.

Digitized by Google

Diese Vorschrift findet keine Anwendung auf die Verwendung jugendlicher Arbeiter zu den Mauerarbeiten bei Herstellung neuer oder Ausbesserung kalter Oefen.

§ 11. Die Vorschriften der §§ 9, 10 haben bis zum 1. Januar 1910 Gültigkeit.

§ 12. Arbeiter zwischen sechszehn und achtzehn Jahren dürfen zum Verladen und Abfahren der Räumasche sowie der Asche aus den Feuerungen und zu den im § 8 bezeichneten Verrichtungen nicht herangezogen werden.

Zu anderen Arbeiten in dem Destillationsbetriebe dürfen sie nur zugelassen werden, wenn durch ein Zeugniss eines von der höheren Verwaltungsbehörde dazu ermächtigten Arztes bescheinigt wird, dass weder ihre Gesundheit noch ihre körperliche Entwickelung zu Bedenken gegen die Beschäftigung Anlass geben. Die Bescheinigungen sind zu sammeln, aufzubewahren und dem Aufsichtsbeamten (§ 139 b der Gewerbeordnung) auf Verlangen vorzulegen.

Für die bei Verkündung dieser Bekanntmachung in der im Abs. 2 bezeichneten Weise beschäftigten Arbeiter unter achtzehn Jahren bedarf es der Beibringung eines ärztlichen Zeugnisses nicht.

§ 13. In einem staubfreien Theile der Anlage muss für die Arbeiter ein Wasch- und Ankleideraum und getrennt davon ein Speiseraum vorhanden sein. Beide Räume müssen sauber und staubfrei gehalten und während der kalten Jahreszeit geheizt werden.

In dem Wasch- und Ankleideraume müssen Wasser, Seife und Handtücher sowie Einrichtungen zur Verwahrung derjenigen Kleidungsstücke, welche vor Beginn der Arbeit abgelegt werden, in ausreichender Menge vorhanden sein.

Der Arbeitgeber hat seinen Arbeitern wenigstens zweimal wöchentlich Gelegenheit zu geben, ein warmes Bad innerhalb der Betriebsanlage und, sofern nicht nach dem Urtheile des Gewerbeaufsichtsbeamten dringende Rücksichten auf den Betrieb dies ausgeschlossen erscheinen lassen, auch innerhalb der Arbeitszeit zu nehmen.

§ 14. Der Arbeitgeber hat die Ueberwachung des Gesundheitszustandes seiner Arbeiter einem dem Gewerbeaufsichtsbeamten namhaft zu machenden approbirten Arzte zu übertragen, der mindestens einmal monatlich die Arbeiter im Betrieb aufzusuchen und bei ihnen insbesondere auf die Anzeichen etwa vorhandener Bleierkrankung zu achten hat.

Auf Anordnung des Arztes sind Arbeiter, welche Krankheitserscheinungen in Folge der Einwirkung des Betriebs, namentlich Zeichen von Bleivergiftung aufweisen, bis zur völligen Genesung, solche Arbeiter aber, die sich diesen Einwirkungen gegenüber besonders empfindlich erweisen, dauernd von der Beschäftigung in den Destillationsräumen, von den im § 8 bezeichneten Verrichtungen sowie von den Arbeiten bei der Beseitigung der Räumasche fernzuhalten.

§ 15. Der Arbeitgeber ist verpflichtet, zur Kontrole über den Wechsel und Bestand sowie über den Gesundheitszustand der Arbeiter ein Buch zu führen oder durch einen Betriebsbeamten führen zu lassen. Er ist für die Vollständigkeit und Richtigkeit der Eintragungen, soweit sie nicht vom Arzte bewirkt werden, verantwortlich.

Dieses Kontrolbuch muss enthalten:

1. den Namen dessen, welcher das Buch führt,
2. den Namen des mit der Ueberwachung des Gesundheitszustandes der Arbeiter beauftragten Arztes,
3. Vor- und Zunamen, Alter, Wohnort, Tag des Ein- und Austritts jedes Arbeiters sowie die Art seiner Beschäftigung,
4. den Tag und die Art der Erkrankung eines Arbeiters,
5. den Tag der Genesung,
6. die Tage und Ergebnisse der im § 14 vorgeschriebenen allgemeinen ärztlichen Untersuchungen.

§ 16. Der Arbeitgeber hat für die Arbeiter verbindliche Bestimmungen über folgende Gegenstände zu erlassen:

1. Die Arbeiter dürfen Nahrungsmittel nicht in die Arbeitsräume mitnehmen. Das Einnehmen der Mahlzeiten ist nur ausserhalb der Arbeitsräume gestattet.
2. Die Arbeiter dürfen erst dann den Speiseraum betreten, Mahlzeiten einnehmen oder die Anlage verlassen, wenn sie zuvor Hände und Gesicht sorgfältig gewaschen haben.

In den zu erlassenden Bestimmungen ist vorzusehen, dass Arbeiter, welche trotz wiederholter Warnung den vorstehend bezeichneten Bestimmungen zuwiderhandeln, vor Ablauf der vertragsmässigen Zeit und ohne Aufkündigung entlassen werden können.

Ist für einen Betrieb eine Arbeitsordnung erlassen (§ 134a der Gewerbeordnung), so sind die vorstehend bezeichneten Bestimmungen in die Arbeitsordnung aufzunehmen.

§ 17. In jedem Arbeitsraume sowie in dem Ankleide- und in dem Speiseraume muss eine Abschrift oder ein Abdruck der §§ 1 bis 16 dieser Vorschriften sowie der gemäss § 16 vom Arbeitgeber erlassenen Bestimmungen an einer in die Augen fallenden Stelle aushängen.

§ 18. Neu zu erbauende Destillationsöfen, hinsichtlich deren gemäss §§ 16 ff., § 25 der Gewerbeordnung eine besondere Genehmigung erforderlich ist, müssen so angelegt werden, dass

1. vor ihren Beschickungsöffnungen ein lichter Raum von mindestens 6 Meter, bei Oefen, deren Beschickungsöffnungen sich gegenüberliegen, ein Zwischenraum von mindestens 10 Meter vorhanden ist;

2. die unter den Destillationsräumen befindlichen Gänge (Röschen) geräumig, im Scheitel mindestens 3,5 Meter hoch, hell und luftig sind.

§ 19. Die vorstehenden Bestimmungen treten mit dem 1. Juli 1900 in Kraft.

Soweit zur Durchführung der Vorschriften der §§ 1 bis 4, 6 bis 8 und des § 13 bauliche Veränderungen erforderlich sind, können hierzu von der höheren Verwaltungsbehörde Fristen bis höchstens zum 1. Juli 1901 gewährt werden.

Der Stellvertreter des Reichskanzlers.

Graf von Posadowsky.

Ueber die Hämoglobinurie der Rinder in Finland.

Von

Reg.-Rath Professor Dr. **H. Kossel,**
Mitglied des Kaiserl. Gesundheitsamtes,

und

Dr. **Weber,**
Oberarzt im Grenadier-Regiment König Karl (5. Württ. No. 123).
kommandirt zum Kaiserl. Gesundheitsamt.

Mit 1 Tafel (Tafel III) nach Aquarellen von Dr. med. Claus Schilling.

Die Hämoglobinurie ist eine in den verschiedensten Ländern und Erdtheilen vorkommende verheerende Krankheit des Rindviehs. In Nordamerika als Texasfieber, in Südafrika als redwater fever, in Südamerika (Argentinien) als Tristeza, in Australien als Tick-fever bezeichnet, ist sie überall von den Viehzüchtern gleich gefürchtet. Auch in Europa ist die Seuche an verschiedenen Stellen heimisch. Durch Babes (1) wurde zuerst die Aufmerksamkeit auf ihr Vorkommen in Rumänien gelenkt, seither ist ihr Vorhandensein in Finland, in Sardinien, in der römischen Campagna, endlich in der europäischen Türkei festgestellt worden.

Den amerikanischen Forschern Smith und Kilborne (21) verdanken wir die wichtigsten Aufschlüsse über die Ursache der Seuche und ihre Uebertragungsweise.

Smith erkannte als erster richtig die Natur der Parasiten, welche sich in den rothen Blutkörperchen bei der Hämoglobinurie finden und konnte in Gemeinschaft mit Kilborne nachweisen, dass die Krankheit von einem Thier auf das andere durch Zecken übertragen wird, eine Thatsache, welche von Robert Koch (7) für die in Ostafrika herrschende Hämoglobinurie der Rinder bestätigt werden konnte.

In Amerika beobachtete man ein langsames aber stetiges Fortschreiten der Seuche von den Südstaaten, ihrer eigentlichen Heimath, nach Norden zu. Diese Ausbreitung war bedingt durch die Verschleppung des Krankheitskeimes mit Rindern, die aus dem Süden nach dem Norden eingeführt wurden und die, obwohl selbst oft nicht krank, doch den Ansteckungsstoff bergende Zecken mit sich brachten.

Bekanntlich stellten Smith und Kilborne fest, dass die Zecken, welche auf Südvieh gesessen haben, die Fähigkeit, Hämoglobinurie zu erzeugen, auf ihre Nachkommen vererben. Die reife Zecke verlässt das Rind, um ihre Eier auf dem Erdboden abzulegen, und die ausschlüpfenden jungen Zecken leben so lange im Grase und auf dem Gestrüpp der Weiden, bis sie Gelegenheit finden, sich aufs Neue passenden Wirthsthieren anzuheften. Da nun die Uebertragung der Krankheit durch die Nachkommen infizirter Zecken auf gesundes Vieh durch die Versuche der genannten Forscher unzweideutig erwiesen worden ist, so liegt es auf der Hand, dass die Zecken

Digitized by Google

die Seuche verschleppen können, wenn sie in reifem Zustand auf die Weiden bisher verschonter Gegenden gelangen.

Aus diesem Grunde war es von hervorragendem Interesse, dass im Jahre 1894 mit einem Viehtransport aus Amerika erkrankte Rinder in Hamburg anlangten, in deren Blut Weisser und Maassen (23) die Parasiten des Texasfiebers nachweisen konnten. Diese Thatsache legte die Befürchtung nahe, dass gelegentlich mit amerikanischem Vieh die Seuche auch nach Deutschland verschleppt werden könnte.

Zwar unterscheidet sich das Klima der hauptsächlich vom Texasfieber heimgesuchten Länder nicht unwesentlich von dem Deutschlands, und man konnte daher die Frage aufwerfen, ob die amerikanische Zecke überhaupt in unserm Klima die nöthigen Bedingungen für ihre Weiterentwicklung fände. Wurde das Texasfieber in der That ausschliesslich durch Zecken übermittelt, woran nach den oben erwähnten Versuchen kaum zu zweifeln war, so war natürlich das Auftreten der Krankheit in Deutschland von dem Vorkommen der amerikanischen oder einer anderen zum Zwischenwirth für den Parasiten sich eignenden Rinderzecke abhängig. Es war zu hoffen, dass die Untersuchung der Rinderhämoglobinurie in einem Lande, dessen klimatische Verhältnisse denjenigen Deutschlands wesentlich ähnlicher waren als die der amerikanischen Südstaaten, Anhaltspunkte für die Beantwortung der oben aufgeworfenen Frage liefern würde. Zu solchen Studien eignete sich offenbar von den eingangs erwähnten Ländern vor allen Dingen Finland.

Durch den Herrn Staatssekretär des Innern wurde daher der Eine von uns (Kossel) durch Erlass vom 14. Juni 1899 beauftragt, Studien über die Rinderkrankheit in Finland anzustellen. Die Untersuchungen wurden unter Mitwirkung von Weber im Sommer des Jahres 1899 ausgeführt.

Krogius und von Hellens (8) haben zuerst im Jahre 1894 von dem Vorkommen der Rinderhämoglobinurie in Finland berichtet. Es gelang ihnen im Blute kranker Thiere Parasiten aufzufinden, die nach ihrer Ansicht, mit dem Smith'schen Pyrosoma bigeminum und mit den von Babes in Rumänien gesehenen Gebilden wahrscheinlich identisch sind. Auch die Beobachtungen über die Verbreitungsweise, die Symptomatologie, die anatomischen Veränderungen stimmten so sehr mit den Angaben der amerikanischen Forscher überein, dass man wohl berechtigt schien, die finländische Seuche als Texasfieber aufzufassen.

Bevor wir in die Schilderung unserer eigenen Beobachtungen eintreten, wollen wir hervorheben, dass die Angaben von Krogius und von Hellens über die Pathogenese und die Pathologie der Krankheit von uns durchaus bestätigt werden können. Ueber die Rolle, welche etwa Zecken bei der Uebertragung spielen könnten, waren bisher keine Versuche von den finnischen Forschern angestellt.

Unsere Beobachtungen sammelten wir zum Theil in der Umgebung von Lovisa, einem Ort an der Südküste von Finland, zum Theil in Heinävesi, einem Dorf inmitten des am schwersten befallenen Bezirks Savolaks. In Lovisa erfreuten wir uns der Mithülfe des dortigen Kreisthierarztes Castrén, in Heinävesi derjenigen des Herrn Dr. Freiherr O. von Hellens, des einen der beiden oben erwähnten Er-

Digitized by Google

forscher der finnischen Krankheit. Beide Herren sind uns in liebenswürdigster Weise bei der Sammlung des Untersuchungsmaterials behülflich gewesen.

Die Hämoglobinurie der Rinder ist in Finland seit Menschengedenken heimisch. Sie fordert alljährlich eine grosse Zahl von Opfern besonders in den seeenreichsten Theilen des Landes.

Die Zahl der jährlich auftretenden Fälle ist Schwankungen unterworfen, welche nach Aussage der dortigen Sachverständigen hauptsächlich auf die Temperaturverhältnisse der einzelnen Jahre zurückzuführen sind. Ein heisser Sommer liefert viel, ein kalter wenig Erkrankungen. Dieselbe Ortschaft kann eine Reihe von Jahren fast oder völlig von der Krankheit verschont bleiben. So erfuhren wir an einer Stelle, dass die Krankheit in diesem Sommer sich zum ersten Mal seit 21 Jahren wieder gezeigt hat. Heerden, welche mehrere Jahre schwer unter der Seuche gelitten haben, können eine Zeit lang verschont bleiben, ohne dass irgend ein Wechsel in der Haltung der Thiere oder Auswahl der Weide vorliegt.

Ueberall in Finland wird das Vieh im Sommer auf die Weide, d. h. in den Wald getrieben, wo es den Tag über, in einzelnen Gegenden auch Nachts bleibt, und von wo es nur Morgens und Abends nach dem Gehöft zurückkehrt, um gemolken zu werden. Der Wald besteht aus Fichten, Föhren und Birken, die auf felsigem Boden stehen. In den Einsenkungen zwischen den Erhebungen des Bodens befindet sich sumpfiger, oft mit Erlen bestandener und mit Moränenschutt bedeckter Untergrund. Diese sumpfigen Stellen werden von dem Vieh an heissen Tagen mit Vorliebe aufgesucht, und hier soll es sich nach Ansicht der Einheimischen am leichtesten die Krankheit holen. Auch wurde uns erzählt, dass durch Einzäunen solcher sumpfigen Stellen die Hämoglobinurie von Weiden verschwunden sei, wo sie sonst heimisch war.

Durch den Aufenthalt auf derartigen Weiden ist fast ausschliesslich die Gelegenheit zur Erwerbung der Krankheit gegeben. Allerdings konnte Herr von Hellens uns mittheilen, dass er einmal auch im Winter bei Stallfütterung den Ausbruch von Hämoglobinurie bei einigen Kälbern gesehen habe. Jedenfalls ist aber ein solches Vorkommniss ganz vereinzelt. Gewöhnlich wird die Krankheit in der kalten Jahreszeit, wenn die Thiere sich dauernd in den Ställen aufhalten, nicht beobachtet.

Die frisch aus Gegenden, die frei sind, in verseuchte Gebiete eingeführten Rinder werden fast alle von der Krankheit befallen und sterben meist daran. Ebenso bricht die Seuche in gesunden Gegenden aus, sobald Thiere aus dem endemischen Gebiet eingeführt werden, auch wenn Krankheitserscheinungen an den eingeführten Thieren nicht beobachtet werden.

Die Krankheit befällt sowohl alte wie junge Thiere. Am schwersten leiden die Kühe, während Kälber leichter erkranken. Einmaliges Ueberstehen der Krankheit soll nach Krogius und von Hellens nicht immer Schutz gegen erneute Infektion bieten. Im Allgemeinen sind aber die Kühe, welche aus den verseuchten Gegenden stammen, widerstandsfähiger und erliegen der Krankheit nicht so leicht.

gitized by Google

Wie aus dem eben Gesagten ersichtlich ist, verhält sich die Hämoglobinurie bezüglich ihrer Ausbreitung ganz ähnlich, wie nach den Untersuchungen von Smith und Kilborne das Texasfieber.

Auch bezüglich der Symptomatologie ergiebt sich weitgehende Uebereinstimmung mit dem Texasfieber.

Das hervorstechendste Symptom ist die Hämoglobinurie. Der Harn nimmt eine dunkelrothe, am besten mit Portwein zu vergleichende Farbe an, oder er wird schwarz, wie Porter. Gewöhnlich werden die Besitzer der Thiere erst hierdurch auf die Krankheit aufmerksam, die sich bei genauerer Beobachtung schon durch Fressunlust und Sinken der Milchmenge in den vorhergehenden Tagen kennzeichnet. Zuweilen fehlen aber diese Erscheinungen gänzlich. So war in einem von uns beobachteten Falle die Milchmenge zur Melkezeit noch ganz normal gewesen, und dennoch stellte sich bereits eine Stunde später blutig gefärbter Urin ein. Auch die Milch nimmt zuweilen einen röthlichen Farbenton an.

Die Thiere fiebern im Anfang sehr hoch, haben beschleunigten Puls, beschleunigte Respiration und profuse Diarrhöen, die in den ungünstig verlaufenden Fällen einer hartnäckigen Verstopfung Platz machen. Dabei besteht häufiger Drang zum Urinlassen.

In ca. 30—50% der Fälle führt die Krankheit innerhalb 3—4 Tagen zum Tode unter dem Auftreten von ikterischer Färbung der Schleimhäute und einer stark wässerigen Beschaffenheit des an rothen Blutkörperchen verarmenden Blutes. In den akutesten Fällen erfolgt der Tod bereits innerhalb 24 Stunden, besonders bei Kühen, die aus gesunden Gegenden in das endemische Gebiet eingeführt werden.

Geht die Krankheit in Heilung über, so verschwinden Hämoglobinurie und Fieber zuweilen schon nach 24 Stunden, oft erst nach mehreren Tagen. In den letzteren Fällen bleibt häufig noch eine lang dauernde Schwäche zurück. Sicherlich kommen auch ganz leichte Fälle vor, in denen die Krankheit übersehen wird, besonders beim Jungvieh. — Bei den Obduktionen gefallener Thiere fanden wir das Unterhautzellgewebe ödematös durchtränkt und von ikterischer Färbung. In Brust- und Bauchhöhle befand sich klares Transsudat. Unter dem visceralen Blatt des Pericards und dem Endokard fanden sich zahlreiche Blutaustritte. Der Herzmuskel war von gelbbrauner Farbe. Die Lungen boten nichts Bemerkenswerthes. Die Milz war stark vergrössert, das Parenchym sehr zerfliesslich, die Farbe dunkelroth. Die Nieren liessen auf Druck blutige Flüssigkeit austreten, die Rindensubstanz war verbreitert und trübe. Die Harnblase enthielt grosse Mengen schwarzrothen Harns. Die Leber war auf der Schnittfläche ikterisch gefärbt, von bunter, gelb und roth gesprenkelter Zeichnung. Die eigenartige Beschaffenheit der Galle, die von Smith und Kilborne, sowie von R. Koch beschrieben ist, fehlte bei den von uns obduzirten Fällen. Das Muskelfleisch war blass, blutarm.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Organe fanden sich die Blutkörperchen in der Milz, der Leber und den Nieren mit zahlreichen Parasiten besetzt, die jedoch meist die Form einer gleichmässig gefärbten runden Scheibe zeigten. Die Harnkanälchen waren durch körnige Massen verstopft, die Epithelzellen stellen-

Digitized by Google

weise im Zustand der Koagulationsnekrose. In der Leber war bei unsern Fällen eine Nekrose der Leberzellen im Zentrum der Acini vorhanden. In frischen Ausstrichen aus der Leber fanden sich in einem Falle die charakteristischen, häufig y-förmigen Ausgüsse der Kapillaren, die, wo sie noch im Zusammenhang mit einander waren, zuweilen ein vollständiges Netzwerk bildeten. Nach Smith und Kilborne bestehen sie aus eingedickter Galle, welche die Gallenkapillaren verstopft und dadurch zur Entstehung der Nekrose der Leberzellen beiträgt.

Der Nachweis der Parasiten im Blut erkrankter Thiere gelingt leicht, wenn man mit Alkohol absolutus fixirte und mit alkalischer Methylenblaulösung gefärbte Präparate unter dem Mikroskop durchmustert. In den frischen Fällen findet man eine grosse Zahl von rothen Blutkörperchen besetzt mit einem oder seltener mehreren rundlichen blau gefärbten Gebilden, die kleinsten etwa von $^1/_6$ Grösse der Blutkörperchen mit unregelmässigem Rand (Tafel III, Fig. 1—3, 9—15). Die Randzone nimmt den blauen Farbstoff stärker auf als die Mitte, so dass die Parasiten oft die Gestalt eines Ringes zu haben scheinen. Neben diesen Formen finden sich in allen frischen Fällen sehr charakteristische Gebilde, welche meist zu zweien auf einem Blutkörperchen liegen (Tafel III, Fig. 6—8, 17—22). Sie haben oft die Gestalt eines Weidenblattes, sind an den Enden zugespitzt und ebenfalls in der Mitte schwächer gefärbt oder sie sind birnenförmig. In beiden letzteren Fällen stossen je zwei mit dem spitzen Ende zusammen und bilden entweder einen Winkel oder liegen in einer geraden Linie über das Blutkörperchen ausgebreitet, durch eine zarte Protoplasmabrücke mit einander verbunden. Häufig schmiegen sie sich an den Rand des Blutkörperchens (Fig. 19), über den sie deutlich hervorragen (Fig. 16), sodass man annehmen muss, dass sie nicht in, sondern auf dem Blutkörperchen sitzen. Ausser diesen Formen kommen solche mit Fortsätzen vor, die ihnen eine ganz unregelmässige Gestalt verleihen (Tafel III, Fig. 5). In allen Fällen, in denen zur Zeit der Untersuchung noch Hämoglobinurie bestand, fanden sich die Parasiten in grosser Zahl. Ist die Hämoglobinurie bereits verschwunden, so pflegen Parasiten gar nicht oder nur ganz vereinzelt vorhanden zu sein, dagegen treten sehr häufig Veränderungen an den rothen Blutkörperchen auf, die unten besprochen werden sollen. Einmal fanden sich 7 Tage nach Verschwinden der Hämoglobinurie noch ganz vereinzelte typische Pyrosomaformen.

Vergleiche mit Präparaten von ostafrikanischem Texasfieber ergaben, dass die finländischen Parasiten nicht so zahlreich vorhanden und meist plumper sind. Wir vermissten die feinen Jugendformen, welche R. Koch zuerst beschrieb, welche stäbchen- oder hakenförmig aussehen und oft zu mehreren auf einem Blutkörperchen sitzen. Andrerseits werden die birnförmigen Doppelparasiten bei der finländischen Seuche nicht so gross, als bei der ostafrikanischen Krankheit, wo sie schliesslich fast das ganze Blutkörperchen einnehmen. Auch sind sie in Finland im akuten Stadium zu finden, während in akuten ostafrikanischen Fällen hauptsächlich die Jugendformen vorkommen. Dagegen sind die finnischen Parasiten morphologisch völlig identisch mit denjenigen der amerikanischen Krankheit, wenn man nach den Abbildungen in der Arbeit von Smith und

Digitized by Google

Kilborne urtheilen darf. Präparate vom Blut kranker Thiere aus Amerika standen uns leider nicht zur Verfügung. Ferner stimmen sie morphologisch gut überein mit den Beschreibungen der rumänischen Parasiten von Babes und Starcovici (22) und der italienischen von Celli und Santori (2) sowie mit den Abbildungen, welche Ziemann (24) von den italienischen Parasiten und Lignières (12) von den argentinischen giebt. Uebrigens weicht die ostafrikanische Krankheit auch in ihrem Verlaufe etwas von derjenigen der übrigen Länder ab. Nach Angabe von R. Koch endet sie in akuten Fällen erst nach 8—14 Tagen tödtlich, während z. B. in Finland der Tod meist schon nach 3—4 Tagen erfolgt.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der inneren Organe finden sich die Parasiten hauptsächlich in der Niere, der Leber und der Milz, ebenso im Herzmuskel. Auch in dem Ausstrich von Körpermuskulatur findet man mit Parasiten besetzte Blutkörperchen. Doch scheinen sie im Kadaver bald abzusterben. Sie verlieren ihre charakteristische Form und kennzeichnen sich als gleichmässig blaugefärbte rundliche Flecke auf den Blutkörperchen. Bei kühler Temperatur steril aufbewahrtes geronnenes Blut zeigt dagegen noch nach 3 Tagen, jedoch nicht mehr nach 4 Tagen, ganz normal geformte und gefärbte Parasiten, was mit der Beobachtung von Smith übereinstimmt, der mit defibrinirtem Blut noch die Krankheit übertragen konnte, wenn es 3 Tage im Eisschrank aufbewahrt war. Uebrigens sei erwähnt, dass auch Krogius und von Hellens die Krankheit durch Injektion des parasitenhaltigen Blutes übertragen haben.

Wendet man zur Färbung der Blutpräparate die Romanowsky'sche Methode an, so erhält man einen besseren Einblick in die Struktur der Parasiten. Die kleinsten Formen stellen sich dann als feinste Ringe dar von etwa $^1/_6$ des Durchmessers des rothen Blutkörperchens (Fig. 9); der Rand des Ringchens hat in mehr oder minder grosser Ausdehnung die rothe Farbe angenommen, während der Rest blau erscheint. Andre kleinste Parasiten sind von unregelmässiger Gestalt (Fig. 10) und zeigen bereits eine Andeutung von einer Anordnung des Chromatins in zwei Theilen (Fig. 11), die mit zunehmender Grösse des Parasiten deutlicher wird (Fig. 12). Auch ein Zerfall des Chromatins in mehr als 2, z. B. 4 Theile kommt vor (Fig. 15). Bei den grossen birnförmigen Doppelparasiten sitzt die mit Roth färbbare Substanz meist an den Polen (Fig. 19—22), seltener rückt sie nach der Mitte zu (Fig. 17, 18). Die sämmtlichen geschilderten Formen kamen meist neben einander im Blute vor; eine Beziehung bestimmter Entwicklungsstadien zu dem Verlauf der Krankheit schien nicht zu bestehen. Meist hatten die Parasiten ihren Sitz auf den rothen Blutkörperchen, nur ganz ausnahmsweise lagen sie frei in der Blutflüssigkeit. Theilungsformen wie bei den Malariaparasiten fanden wir weder im Blut noch in der Milz, Leber, Niere und Muskel der von uns obduzirten Thiere.

Ausser den Parasiten kommen im Blut der Rinder, welche die Krankheit überstanden haben, mit alkalischem Methylenblau färbbare Gebilde vor, welche von den meisten obengenannten Forschern ebenfalls beobachtet und verschieden gedeutet sind. Zunächst fallen rothe Blutkörperchen auf, welche mit zahlreichen kleinen blauen Körnchen besetzt erscheinen, ferner solche mit nur einem rundlichen blau gefärbten

Digitized by Google

Gebilde. Es ist dies der Ausdruck einer Neubildung von rothen Blutkörperchen, welche zum Ersatz der verloren gegangenen dienen sollen, aber zum Theil noch unfertig in den Kreislauf gelangen. Einzelne der Gebilde sind schwer von Parasiten zu unterscheiden, da sie nicht immer rund, sondern zuweilen etwas unregelmässig gerandet und ungleichmässig gefärbt sind. Auch können sie die Form eines Bläschens annehmen, dessen Peripherie gefärbt ist und das so einen ringförmigen Parasiten vortäuscht. Dennoch glauben wir, dass es nicht gerechtfertigt ist, einen Theil dieser Gebilde als Parasiten des chronischen Texasfiebers von den übrigen zu trennen, wie Smith will. Fanden sich in Finland bei Thieren, welche von einer überstandenen Infektion her noch chronisch krank waren, Parasiten, so waren es meist typisch birnförmige.

Um über die Natur dieser Gebilde besser Aufschluss zu erhalten, untersuchten wir in Finland auch solche Heerden, in welchen im Sommer dieses Jahres keine Fälle vorgekommen waren, und gesunde Thiere aus infizirten Heerden. Bei 25 gesunden Thieren einer in diesem Jahre verschont gebliebenen Heerde in Heinävesi fanden sich keine Parasiten, aber bei 18 derselben die genannten zuweilen den Parasiten sehr ähnlichen Gebilde in den rothen Blutkörperchen, ebenso bei 15 von 20 gesunden Thieren zweier infizirter Heerden. In Berlin zeigte es sich endlich, dass sie auch bei Kühen vorkommen, welche niemals der Möglichkeit einer Infektion mit Texasfieber ausgesetzt waren. Allerdings war es auffallend, dass sie im endemischen Gebiete in Finland bei der Mehrzahl der Thiere leicht zu finden waren, während in Berlin von 9 untersuchten Thieren nur zwei dieselben ganz vereinzelt zeigten.

Die Untersuchung des Blutes mit der Romanowsky'schen Färbemethode ergab den besten Aufschluss über die Natur der genannten Gebilde, die ja im menschlichen Blut gleichfalls vorkommen und in letzter Zeit wiederholt Gegenstand von Untersuchungen gewesen sind [A. Plehn (16), Grawitz (5), Litten (13), Schmauch (19), Engel (4), Cohn (3), Ruge (17)].

Mit dieser Färbung liessen die oben erwähnte feine über das ganze Blutkörperchen zerstreute Tüpfelung (Tafel III, Fig. 28) und die einzeln liegenden rundlichen Körperchen (Tafel III, Fig. 27) ohne Weiteres einen verschiedenen Ursprung erkennen. Die erstere nahm stets eine dunkelblaue Färbung an, während die letzteren sich in derselben Weise wie die Kerne der kernhaltigen rothen bezw. der weissen Blutkörperchen, nämlich

---

Anmerkung. Bei der Herstellung der Farbflüssigkeit verfahren wir nach folgender Vorschrift (R. Koch).

1 ccm konzentrirter wässriger Lösung von Methylenblau medicinale Höchst wird mit 10 ccm destillirtem Wasser gemischt, darauf mit 3 Tropfen einer 5prozentigen Lösung von krystallisirter Soda versetzt und nunmehr soviel einer 1prozentigen wässrigen Lösung von Eosin B. A. Extra (Höchst) tropfenweise unter Umschütteln hinzugefügt, bis ein feinkörniger Niederschlag entsteht. In dieser Mischung werden die Präparate 5—10 Minuten gefärbt und darauf in sehr verdünnter Essigsäure (1 Oese auf 1 kleines Doppelschälchen destillirtes Wasser) differenzirt, bis der Eosinton rein zum Vorschein kommt, tüchtig abgespült, getrocknet und in Oel eingeschlossen. Ist die Färbung gelungen, so sind die rothen Blutkörperchen rosa, die Kerne der rothen und weissen Blutkörperchen (sowohl der Lymphocyten wie der polynukleären) violettroth, das Protoplasma der etwa vorhandenen Parasiten blau, ihr Kern leuchtend roth. Um die Farbenunterschiede deutlich erkennen zu können, empfiehlt sich die Benutzung des Auerlichts.

Digitized by Google

rothviolett färbten. Besonders das parasitenfreie Blut einer Kuh, welche 8 Tage lang Hämoglobinurie gehabt hatte, zur Zeit der Untersuchung aber bereits seit 1 Woche gesund war, lieferte Präparate, an denen die Unterschiede deutlich hervortraten. In diesem Blut fanden sich neben den normalen Bestandtheilen:

1. Normoblasten mit völlig intaktem rothviolettem Kern mit oder ohne Tüpfelung (blau) im Protoplasmaleib (Fig. 23),
2. Megaloblasten, deren Kern in mehrere rothviolett gefärbte Stücken zersprengt ist, mit oder ohne Tüpfelung (blau) im Protoplasmaleib (Fig. 24, 25, 26),
3. rothe Blutkörperchen mit nur einem rothviolett gefärbten Kernüberrest von der Grösse der oben (S. 465 unten) erwähnten rundlichen Gebilde oder grösser, mit oder ohne Tüpfelung (blau) des Protoplasmas (Fig. 27),
4. rothe Blutkörperchen ohne jeden Kernrest mit blauer Tüpfelung im Protoplasma (Fig. 28).

Aus diesem Befund scheint uns klar hervorzugehen, dass die blaue Tüpfelung nicht etwa durch Auflösung des Kerns entsteht, wie Litten und Lazarus annehmen, sondern wahrscheinlich verändertes Protoplasma (Grawitz, Cohn) ist, einmal wegen ihres färberischen Verhaltens und dann, weil Zellen mit anscheinend ganz intaktem Kern bereits die Tüpfelung im Protoplasma erkennen lassen. Dagegen sind die einzeln in den rothen Blutkörperchen liegenden rundlichen Körperchen wegen ihres Verhaltens gegenüber dem Farbgemisch als Reste des zersprengten oder ausgetretenen Kerns aufzufassen.

Beide Arten von Gebilden haben also verschiedenen Ursprung; ihr Auftreten im zirkulirenden Blut in grösserer Menge ist die Folge der vorausgegangenen schweren Schädigung des Blutes. Während die blaue Tüpfelung der Blutkörperchen nur bei kurz vorher an Hämoglobinurie erkrankt gewesenen anämischen Thieren sich fand, konnten die als Kernreste aufzufassenden Körperchen in allerdings sehr viel spärlicherer Zahl, wie gesagt, bei gesunden Rindern beobachtet werden. Dass sie bei diesen in Finland häufiger vorkamen als z. B. in Berlin ist vielleicht so zu erklären, dass die Thiere in Finland durch vorausgegangene Infektionen mit den Parasiten häufig anämisch sind.

Auch bei anderen Thiergattungen kommen diese Kernreste normaler Weise vor. Wir fanden sie im zirkulirenden Blut von Ferkeln, Hammeln, Hunden, Katzen, Ratten und Mäusen.

Die Untersuchung anscheinend gesunder Thiere in Finland nahmen wir auch deshalb vor, weil wir vermutheten, dass Thiere, welche einer infizirten Heerde angehören, die Parasiten beherbergen können, ohne offenkundig zu erkranken. Darin hatten wir uns nicht getäuscht. Wir fanden bei 2 von 22 Thieren aus 2 verschiedenen Heerden, in denen das eine Mal an demselben Tage, das andere Mal vor ca. 12 Tagen Krankheitsfälle aufgetreten waren, typische Parasiten, sowohl rundliche als birnförmige, in dem einen Falle sogar ziemlich zahlreich. Dennoch fehlte jedes deutliche Zeichen einer Erkrankung, vor allen Dingen die blutige Färbung des Harns. Die Zahl der infizirten Thiere ist also in Finland noch viel grösser, als man nach der Zahl der beobachteten Fälle von Hämoglobinurie erwarten könnte. Vermuthlich wird fast jedes Thier infizirt, die

Digitized by Google

Krankheit kommt jedoch nicht immer zum Ausbruch, vielleicht weil die eingeborenen Kühe bereits einen gewissen Grad von Immunität erworben haben. Derselbe reicht jedoch nicht aus, den Ausbruch zu verhindern, wenn günstige Bedingungen für die Entwickelung der Krankheit hinzutreten.

An dieser Stelle mag bezüglich der Therapie kurz erwähnt werden, dass in Finland neben Abführmitteln, kalten Uebergiessungen und nassen Umschlägen in den letzten Jahren Versuche angestellt sind, die Hämoglobinurie der Rinder mit Chinin zu heilen. Mit nöthigenfalls mehrmaligen Dosen von 15—20 g Chinin sulfur., möglichst bald nach dem Auftreten der Hämoglobinurie gegeben, gelingt es nach von Hellens (6), die Mortalität wesentlich herabzumindern.

Es galt nun ferner festzustellen, ob in Finland bei Rindern Zecken vorkommen und welcher Art dieselben angehören.

Fast jedes Rind ist in Finland mit Zecken behaftet, die an denjenigen Stellen des Körpers ihren Sitz haben, wo die Haut am dünnsten ist, d. h. in den Hautfalten an der Innenfläche der Vorder- und Hinterschenkel, am Euter, an der Wamme.

Die kranken Rinder zeigten meist eine ganze Anzahl von geschlechtsreifen Zecken der verschiedensten Grösse. Nur bei 4 Kühen eines Gehöftes, welche vor ungefähr einer Woche erkrankt gewesen sein sollten, konnten wir keine Zecken finden. Die Thiere waren jedoch so sauber gehalten und gut gestriegelt, dass etwa vorhanden gewesene Zecken vielleicht dadurch entfernt worden waren. Sonst vermissten wir sie bei kranken Thieren niemals. Eine alsbald vorgenommene Bestimmung ergab, dass es sich um eine andere Art handelte, als die bisher in Amerika und Afrika als Ueberträger verantwortlich gemachten Zecken, nämlich um die Gattung Ixodes, während die in Amerika, Afrika und Australien in erster Linie in Betracht kommende Art zur Gattung Rhipicephalus gehört. (Rhipicephalus annulatus [Say]; synonym mit Ixodes bovis [Riley] und Boophilus bovis [Curtice].)

Professor G. Neumann in Toulouse, bekannt durch seine umfassenden Studien über die Systematik der Zecken, hat die Liebenswürdigkeit gehabt, die von uns in Finland gesammelten Zecken zu bestimmen. Er spricht sie als Ixodes reduvius (Linné) an, der nach ihm identisch ist mit dem Ixodes ricinus (Latreille), Ricinus caninus (Ray), Acarus ricinus (Linné), Cynorhaestes reduvius (Hermann). (G. Neumann Revision de la famille des Ixodidés 3e Mémoire, Mémoires de la Société Zoologique de France Année 1899).

Der Ixodes reduvius kommt in ganz Europa vor. Er lebt nach G. Neumann vorwiegend auf dem Rind, dem Hammel und der Ziege, aber auch auf dem Pferd, Hirsch, Reh, Hund, Katze, Fuchs, Frettchen und Igel, auch auf den Menschen geht er über. In Deutschland wird er ebenfalls auf Rindern angetroffen, ebenso in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, besonders auch den Südstaaten. Die Larven und Nymphen finden sich auf Eidechsen, Vögeln, Hasen, wilden Kaninchen, kleinen Raubthieren, Igeln, Maulwürfen und Fledermäusen.

In Finland gesammelte reife Zecken begannen nach etwa 8—14 Tagen Eier abzulegen. Die Legung ging sehr langsam vor sich und dauerte ebenfalls etwa

Digitized by Google

14 Tage. Die Eier wurden bei einer Temperatur von 25 ° C. gehalten; die ersten Larven schlüpften nach etwa 20 Tagen aus.

Unsre Versuche, die Larven auf Kühen zur Entwicklung zu bringen, wie es bei Rhipicephalus annulatus ohne Weiteres gelingt, schlugen leider fehl. Wir setzten an mehreren aufeinander folgenden Tagen hunderte von jungen Zecken den Rindern an. Trotz genauer täglicher Abtastung und Besichtigung liessen sich jedoch weitere Entwicklungsstadien auf den Kühen nicht nachweisen. Auch die Hoffnung, dass die Zecken sich vielleicht in die Streu verkrochen hätten, um dort den Prozess der ersten Häutung durchzumachen, und dann auf die Thiere zurückzukehren, erfüllte sich nicht. Trotzdem die Kühe auf der wochenlang nicht gewechselten Streu stehen blieben, waren keine Zecken an ihnen zu finden.

Dementsprechend blieben die Kühe völlig gesund und fieberfrei. Weder waren Parasiten in ihrem Blut nachzuweisen, noch sank die Zahl der rothen Blutkörperchen unter die Norm.

Dieses abweichende Verhalten der Larven des Ixodes reduvius von denen des Rhipicephalus annulatus ist vielleicht darauf zurückzuführen, dass die ersteren zunächst auf anderen Thieren leben, während die letzteren nach den Versuchen von Smith und Kilborne, sowie von Robert Koch ihre ganze Entwicklung anscheinend auf dem Rinde durchmachen können. Für diese Deutung sprechen auch Beobachtungen, die von Morgan (14) in Amerika gemacht sind und uns erst nach Ausführung der Versuche bekannt wurden. Morgan fand bei Rindern Zecken, die er als Ixodes ricinus bezeichnet und die nach der Beschreibung mit den von uns gesammelten identisch zu sein scheinen, jedoch immer nur in geschlechtsreifen Exemplaren, nicht als Larven. Diese leben nach Morgan auf dem mink, einem amerikanischen Nörz. Da ihm die Ausbrütung der Eier seines Ixoden nicht gelang, so konnte Morgan keine Versuche an Rindern anstellen. Er hat jedoch auch diese Zecken im Verdacht, an der Uebertragung des Texasfiebers neben dem Rhipicephalus annulatus betheiligt zu sein.

Auch ohne den experimentellen Nachweis der Uebertragung geführt zu haben, glauben wir berechtigt zu sein, der Rinderzecke in Finland die gleiche Rolle für die Entstehung der Hämoglobinurie wie dem Rhipicephalus zuzuschreiben. Das eigenthümliche bereits oben geschilderte Verhalten der Krankheit bei ihrer Ausbreitung spricht für eine Uebermittlung durch die Zecken, besonders die Verschleppung durch anscheinend gesunde Thiere aus verseuchten Gegenden und das Haften der Krankheit an den Waldweiden.

In Finland führte man gegen die Zeckentheorie die Thatsache an, dass die Krankheit in so hohem Grade abhängig von der Temperatur ist. Wenn z. B. einer kühleren Witterungsperiode ein sonniger, heisser Tag folgt, so treten gewöhnlich unmittelbar darauf bereits Fälle von Hämoglobinurie auf. Dieser Zeitpunkt ist allerdings zu kurz, um annehmen zu können, dass die Krankheit von Zecken verursacht ist, die erst an diesem Tage auf das Rind übergegangen sind. In Amerika hat man nämlich eine Inkubationszeit von 10 Tagen beobachtet, und in Finland nimmt man vielfach eine solche von 14 Tagen an. Man muss also vermuthen, dass in obigem Falle der Zeit-

Digitized by Google

punkt der Infektion durch die jungen Zecken bereits einige Zeit zurück lag, und dass die warme Witterung nur den Eintritt der Hämoglobinurie in irgend einer Weise begünstigt hat. Die oben von uns angeführte Beobachtung, dass völlig gesunde Thiere in ihrem Blut Parasiten beherbergen, könnte als Stütze der Auffassung dienen, dass ausser der Infektion mit den Parasiten noch gewisse andere Umstände, wie z. B. grosse Hitze, einen entscheidenden Einfluss auf die Schwere und den Verlauf der der Infektion folgenden Erkrankung haben. Dass die Krankheit in den kühleren Herbsttagen weit milder verläuft, ist sowohl in Amerika wie in Finland beobachtet worden. In welcher Weise aber die umgebende Temperatur den Thierkörper in diesen Fällen beeinflusst, darüber fehlen hinreichende Beobachtungen.

Ferner könnte es scheinen, dass der Umstand gegen die Zeckentheorie spricht, dass auch einmal im Winter, wo die Thiere den Stall gar nicht verlassen hatten, Hämoglobinurie bei Kälbern beobachtet wurde. Es ist jedoch durchaus nicht unmöglich, dass ausnahmsweise reife Zecken im Herbst mit in den Stall gelangen, dort ihre Eier ablegen, und dass diese in einem mit Thieren dicht besetzten Stall auch die nöthige Temperatur zu ihrer Entwicklung und die Larven ein geeignetes Wirthsthier finden.

Somit sprechen wichtige Gründe dafür, dass die Zecke auch in Finland die Krankheit übermittelt. Da nun der Ixodes reduvius in Deutschland vorkommt, so sind, eine Einschleppung der Parasiten vorausgesetzt, auch bei uns wahrscheinlich die erforderlichen Bedingungen zum Auftreten der Krankheit gegeben, wenigstens in solchen Gegenden, wo das Vieh auf Waldweiden geht.

Selbst wenn das aus verseuchten Ländern eingeführte Vieh von den ihm anhaftenden ausländischen Zecken völlig befreit wäre, würde eine Einschleppung der Krankheit möglich sein.

Wenn z. B. ein mit Blutparasiten behaftetes ausländisches Rind auf eine deutsche Weide käme, so könnten sich ihm einheimische Zecken anhaften und den Ansteckungsstoff in sich aufnehmen. Diese würden ihn auf ihre Nachkommen vererben, und so könnte die Krankheit auf der Weide endemisch werden.

Wenn sich die Seuche erst einmal in einem Lande eingenistet hat, so ist sie schwer zu bekämpfen. Bisher scheint es nicht gelungen zu sein, durch Schutzimpfungen oder durch Massregeln, die sich gegen die Zecken richten, die Hämoglobinurie in den verseuchten Ländern wesentlich einzuschränken, geschweige denn, sie auszurotten.

Der Schutz vor der Einschleppung des Krankheitskeims ist daher vorläufig noch diejenige Massregel, die sich für bedrohte Gegenden am meisten empfiehlt.

Litteratur.

1. Babes, Die Aetiologie der seuchenhaften Hämoglobinurie des Rindes. Virchow's Archiv Bd. 115, 1889.
2. Celli und Santori, Die Rindermalaria in der Campagna von Rom. Centralbl. f. Bakt. Bd. 21, 1897.
3. Cohn, Einige Bemerkungen über die basophilen Körnchen in den rothen Blutkörperchen. Münch. med. Wochenschr. 1900, No. 6.

Digitized by Google

4. Engel, Können Malariaplasmodien mit Kernen kernhaltiger rother Blutkörperchen verwechselt werden? Zeitschr. f. klinische Medizin Bd. 38, 1899.
5. Grawitz, Die klinische Bedeutung und experimentelle Erzeugung körniger Degenerationen in den rothen Blutkörperchen. Berlin. klin. Wochenschr. 1900, No. 9.
6. O. von Hellens, Chinin sasom medel emot hämoglobinurie hos notkreatur (Vortrag geh. Helsingfors 16. Sept. 1898). Wiborg N. A. Zilliacus' tryckeri 1898.
7. Koch, Reiseberichte über Rinderpest, Bubonenpest in Indien und Afrika, Tsetse- oder Surrakrankheit, Texasfieber, tropische Malaria, Schwarzwasserfieber. Berlin, Verlag von Julius Springer 1898.
8. Krogius und von Hellens, Sur les hématozoaires de l'hémoglobinurie du boeuf. Arch. de med. expérimentale et d'anatomie pathologique 1894.
9. —, Bidrag till utredande af Blodstallningssjukdomens natur, orsaker och Behandling. Helsingfors, J. C. Frenchell & Sons 1896.
10. Laveran et Nicolle, Contribution à l'étude du Pirosoma bigeminum. Comptes rendus des séances de la Société de Biologie. 4. Août 1899.
11. Lazarus, Die Anaemie. I. Abtheilung. Normale und pathologische Histologie des Blutes. Nothnagel, Spezielle Pathologie und Therapie. Wien 1898.
12. Lignières, La Tristeza ou malaria bovine dans la république Argentine. Buenos Aires 1900.
13. Litten, Ueber basophile Körnungen in rothen Blutkörperchen. Deutsch. med. Wochenschr. 1899, No. 44.
14. Morgan, Ticks and Texas fever. Bulletin of the agricultural experiment station of the Louisiana State University and A. e. M. College. Second Series No. 56, 1899.
15. Nicolle et Abdil-Bey, Première note sur la malaria des bovidés. Annales de l'institut Pasteur 1899, No. 4.
16. Plehn, A., Ueber Tropenanämie und ihre Beziehungen zur latenten und manifesten Malariainfektion. Deutsch. med. Wochenschr. 1899, No. 28—30.
17. Ruge R., Ein Beitrag zur Chromatinfärbung der Malariaparasiten. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten. Bd. 33.
18. Sanfelice et Loi, Sull etiologia della ematinuria dei bovini in Sardegna. Med. Zooiatro 1895, No. 18 (Referat).
19. Schmauch, Ueber endoglobuläre Körperchen in den Erythrocythen der Katze. Virchow's Archiv Bd. 156. 1899.
20. Smith, Die Aetiologie der Texasfieberseuche des Rindes. Centralbl. f. Bakt. Bd. XIII, 1893
21. Smith and Kilborne, Investigations into the nature, causation and prevention of Texas or southern cattle fever. M. S. Depart. of Agricult. Bureau of animal industry, Bulletin No. 1. Washington 1893.
22. Starcovici, Bemerkungen über den durch Babes entdeckten Blutparasiten und die durch denselben hervorgebrachten Krankheiten, die seuchenhafte Hämoglobinurie des Rindes (Babes), das Texasfieber (Smith and Kilborne) und der Carceag der Schafe (Babes). Centralbl. f. Bakt. Bd. 14, 1893.
23. Weisser und Maassen, Zur Aetiologie des Texasfiebers. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. Bd. XI, 1895.
24. Ziemann, Ueber Malaria und andere Blutparasiten nebst Anhang: Eine wirksame Methode der Chromatin- und Blutfärbung. Jena, Verlag von Gustav Fischer 1898.

Digitized by Google

Ergebnisse der Weinstatistik für 1898.

Von

Dr. G. Sonntag,

Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamt.

Die folgenden Tabellen enthalten die Ergebnisse der amtlichen Weinstatistik für das Jahr 1898[1]), sowie eine Zusammenstellung aus den seit dem Jahre 1892 ausgeführten Mostanalysen.

Von diesen geben die Tabellen I bis VI für die Weine des Jahrganges 1898 sowie einiger älterer Jahrgänge die Maximal-, Minimal- und Durchschnittswerthe in den einzelnen Weinbaugebieten an; in Tabelle VII sind für die Jahre 1892 bis 1898 die Abweichungen von den Mindestwerthen aufgeführt, welche in der Bekanntmachung des Bundesraths vom 29. April 1892 festgesetzt worden sind.

Im Einzelnen ist zu erwähnen, dass im Jahre 1898 die Mindestwerthe für den Gehalt an Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren in drei Fällen, für den nach Abzug der freien Säuren verbleibenden Extraktgehalt in zwei Fällen unterschritten worden sind.

Der Gehalt an Gesammtextrakt, sowie der Gehalt an Mineralbestandtheilen ist bei allen Weinen höher als der Mindestwerth gefunden worden.

Sehr hohe Zahlen für Extrakt und Mineralbestandtheilen zeigen, neben einem beträchtlichen Säuregehalt, die Rhein- Mosel- und Naheweine, dabei ist aber zu berücksichtigen, dass diesmal in Folge der ausserordentlich geringen Ernte und der geringen Qualität eine im Verhältniss zu den früheren Jahren nur geringe Menge von Weinen zur Untersuchung gelangt ist. Bemerkenswerth ist bei den Weinen älterer Jahrgänge ein durchweg hoher Gehalt an Schwefelsäure. Derselbe rührt jedoch nach den angestellten Erhebungen von der Benutzung während längerer Zeit leer gelagerter und dabei eingeschwefelter Fässer her, welche vor dem Gebrauch nicht genügend durch Auslaugen mit Wasser gereinigt wurden.

Der Gehalt an Gesammt-Extrakt sinkt bis 1,590 g in 100 ccm (Tab. III. Ortenau).

Die geringste Menge an Extraktrest nach Abzug der nicht flüchtigen Säuren zeigt ein badischer Wein vom Kaiserstuhl mit 1,033 g in 100 ccm. Derselbe Wein besitzt auch den geringsten Gehalt an Extraktrest nach Abzug der freien Säuren mit 0,989 g in 100 ccm (Tab. III.)

Der Gehalt an Mineralbestandtheilen sinkt nur bei zwei Weinen bis auf 0,154 g in 100 ccm herab, bei einem badischen (Tab. III Kaiserstuhl) und einem Elsässer (Tab. VI).

In zwei Fällen beträgt die geringste Menge freier Säure 0,40 g in 100 ccm (Tab. II Bayern und Tab. III Baden).

---

[1]) Vergl. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte Bd. IX. S. 541 ff., Bd XI. S. 450 ff., Bd. XIII, S. 152 ff. u. S. 307 ff. Bd. XIV, S. 601 ff. u. Bd. XV, S. 212 ff.

Der Phosphorsäure-Gehalt ist in Bayern, Württemberg und Hessen bestimmt worden. Er hält sich in den Grenzen von 0,0168 bis 0,061 g in 100 ccm Wein.

Das Verhältniss Glycerin zu Alkohol schwankt von 5,82 : 100 bei einem Nahe-Wein mit 0,402 g Glycerin in 100 ccm bis 14,26 : 100 bei einem Wein der hessischen Bergstrasse mit 0,820 g Glycerin in 100 ccm. Das Verhältniss 7 : 100 wird in 6 Fällen unterschritten.

In dem Anhang zu Tab. VII wird eine Uebersicht über die seit dem Jahre 1892 für mehrere Weinbestandtheile ermittelten Durchschnittswerthe in denjenigen Weinbaugebieten gegeben, in welchen eine grössere Anzahl von Untersuchungen ausgeführt ist, während die weiterhin folgenden Tabellen VIII bis XIII Ergebnisse der Moststatistik aus einigen Weinbaugebieten enthalten.

Die im Jahre 1892 begonnenen Untersuchungen von Mosten und Weinen sollten in erster Linie dazu dienen, Unterlagen für die Abgrenzung engerer Weinbaugebiete und die Feststetzung besonderer Grenzzahlen für einzelne Weinbaugebiete zu gewinnen. Es lag in der Absicht, dass vorwiegend solche Weine zur Untersuchung gelangen sollten, welche aus den vorher untersuchten Mosten entstanden waren. In der Folge stellte es sich mehr und mehr heraus, dass es auf erhebliche Schwierigkeiten stösst, zur Untersuchung gerade diejenigen Weine zu erhalten, deren Herkunft aus den vorher untersuchten Mosten mit Sicherheit festgestellt war. Ferner musste zugegeben werden, dass den Mostuntersuchungen für den beabsichtigten Zweck ein erheblicher Werth nicht beigemessen werden kann. Es ist daher von der Bearbeitung der statistischen Mostuntersuchungen und einer ausführlichen Zusammenstellung der Ergebnisse derselben für die amtliche Weinstatistik bisher Abstand genommen worden. Nachdem aber das Material der Moststatistik eine Reihe von Jahren gesammelt worden ist, erscheint es angebracht, dasselbe nicht ganz ungenützt liegen zu lassen, sondern wenigstens die Hauptergebnisse der Untersuchungen mitzutheilen. Es sind demnach die Angaben über das spezifische Gewicht, den Gehalt an freier Säure und den Gehalt an Zucker aus denjenigen Weinbaugebieten zusammengestellt worden, in welchen eine grössere Anzahl von Proben untersucht worden sind.

Da in den wenigsten Fällen die einzelnen untersuchten Weine den untersuchten Mosten desselben Jahrganges entstammen, so ist eine Vergleichung der Zusammensetzung der Moste mit denjenigen der entsprechenden Weine in eingehender Weise anzustellen nicht thunlich. Es sei daher nur auf die Verschiedenheit der Werthe in den einzelnen Jahrgängen hingewiesen, welche in allen Gebieten gleichmässig zum Ausdruck kommt. Ebenso zeigen auch — abgesehen von einigen Ausnahmen — die Mittelwerthe für den Säuregehalt der Moste, verglichen mit denen der Weine, gemäss dem Charakter der einzelnen Jahrgänge ein in entsprechender Weise hervortretendes Auf- bezw. Absteigen.

Für die Berechnung der in den Mosttabellen enthaltenen Werthe sind die Untersuchungsergebnisse derjenigen Moste, welche bei der Untersuchung schon eine erhebliche Gährung zeigten, nicht benutzt, sondern nur die Analysen der Moste herangezogen worden, deren Gehalt an Alkokol nicht mehr als 1,0 g in 100 ccm betrug.

Digitized by Google

Tabelle I. Preussen.

a) Weissweine. Jahrgang 1898.

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Rheingau	3,173	2,591	2,861	1,982	1,755	1,852	1,927	1,613	1,757	0 228	0,212	0,220	4
Mosel	2,749	2,416	2,583	1,686	1,568	1,627	1,626	1,529	1,578	0,286	0,220	0,253	2
Nahe	2,604	2,308	2,460	1,690	1,645	1,673	1,654	1,609	1,634	0,214	0,193	0,202	3
Rheinthal unterhalb des Rheingaues .	2,781	2,764	2,773	1,679	1,482	1,581	1,634	1,451	1,543	0,175	0,169	0,172	2
Ostdeutschland . .	—	—	2,055	—	—	1,128	—	-	1,095	—	—	0,185	1

Weinbaugebiet	Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Freie Säuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Rheingau	0,817	0,570	0,656	11,8	8,8	9,9	1,560	0,820	1,104	4
Mosel	0,465	0,385	0,425	8,5	8,4	8,5	1,220	0,790	1,005	2
Nahe	0,498	0,402	0,446	7,1	5,8	6,4	0,950	0,670	0,827	3
Rheinthal unterhalb des Rheingaues . .	0,581	0,529	0,555	8,0	7,8	7,9	1,330	1,130	1,230	2
Ostdeutschland . . .	—	—	0,517	—	—	7,5	—	—	0,960	1

Weinbaugebiet	Flüchtige Säuren g in 100 ccm			Nichtflüchtige Säuren g in 100 ccm			Gesammtweinsäure g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Rheingau	0,194	0,031	0,076	1,318	0,778	1,009	0,555	0,202	0,337	4
Mosel	0,048	0,031	0,040	1,181	0,730	0,956	0,360	0,341	0,351	2
Nahe	0,038	0,029	0,032	0,914	0,623	0,787	0,289	0,234	0,257	3
Rheinthal unterhalb des Rheingaues . .	0,036	0,025	0,031	1,299	1,085	1,192	0,521	0,377	0,449	2
Ostdeutschland . . .	—	—	0,026	—	—	0,927	—	—	0,307	1

Aeltere Jahrgänge: 1889, 1895.

Ostdeutschland	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Gemarkung Grünberg	2,400	2,102	2,257	1,795	1,617	1,723	1,720	1,542	1,637	0,238	0,177	0,203	4

Zu Tabelle I. Preussen.

Ostdeutschland	Schwefelsäure (SO_3) g in 100 ccm			Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Freie Säuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Gemarkung Grünberg	0,104	0,053	0,079	0,913	0,797	0,838	11,0	9,6	10,4	0,680	0,560	0,620	4

Ostdeutschland	Nichtflüchtige Säuren g in 100 ccm			Flüchtige Säuren g in 100 ccm			Gesammtweinsäure g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Gemarkung Grünberg	0,605	0,469	0,535	0,089	0,060	0,069	0,212	0,180	0,195	4

b) Rothweine. Jahrgang 1898.

Gemarkung	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Geisenheim u. Mayschoss	3,192	2,747	2,901	2,236	1,682	1,942	2,197	1,647	1,899	0,344	0,246	0,287	5

Gemarkung	Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Freie Säuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Geisenheim und Mayschoss	—	—	0,766	—	—	9,9	1,100	0,810	1,002	5

Gemarkung	Nichtflüchtige Säuren g in 100 ccm			Flüchtige Säuren g in 100 ccm			Gesammtweinsäure g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Geisenheim und Mayschoss	1,065	0,734	0,959	0,061	0,026	0,035	0,296	0,206	0,235[1])	5

[1]) Mittel aus 4 Bestimmungen.

Digitized by Google

Tabelle II. Bayern.

Jahrgang 1898.

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Pfalz	3,29	1,77	2,545	2,79	1,38	2,035	2,70	1,30	1,954	0,450	0,164	0,271	27
Unterfranken und Aschaffenburg .	2,920	1,726	2,233	2,280	1,049	1,597[1]	2,208	0,998	1,528	0,268	0,162	0,216	37

Weinbaugebiet	Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Freie Säuren g in 100 ccm			Flüchtige Säuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Pfalz	0,89	0,64	0,754[4]	11,5	7,4	9,0	0,82	0,47	0,592	0,09	0,05	0,066	27
Unterfranken und Aschaffenburg .	0,725	0,277	0,493[3]	10,0	6,0	8,1[3]	1,574	0,400	0,681	—	—	—	37

Weinbaugebiet	Nichtflüchtige Säuren g in 100 ccm			Gesammtweinsäure g in 100 ccm			Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Alkalinität der Asche i. ccm Norm.-Alkali für 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Pfalz	0,75	0,38	0,510	0,165	0,050	0,116	—	—	—	4,35	1,65	2,50	27
Unterfranken und Aschaffenburg .	1,514	0,360	0,642[2]	0,397	0,070	0,224[4]	0,061	0,023	0,0404	2,80	0,40	1,54[4]	37

[1]) Mittel aus 86 Bestimmungen.
[2]) „ „ 9 „
[3]) „ „ 35 „
[4]) „ „ 34 „

Aeltere Jahrgänge: 1894, 1895, 1896, 1897.

Gemarkung	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Freie Säure g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Dettelbach und Würzburg . .	2,344	2,174	2,219	1,648	1,506	1,575	1,735	1,599	1,657	0,696	0,582	0,645	9

Gemarkung	Nichtflüchtige Säure g in 100 ccm			Gesammtweinsäure g in 100 ccm			Alkalinität d. Asche in ccm Norm.-Alkali für 100 ccm			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Dettelbach und Würzburg . .	0,609	0,495	0,563	0,241	0,178	0,204	1,80	1,04	1,54	0,222	0,186	0,210	9

Digitized by Google

Zu Tabelle II. Bayern.

Gemarkung	Phosphorsäure g in 100 ccm			Schwefelsäure (SO_3) g in 100 ccm			Schweflige Säure (SO_2) g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Dettelbach und Würzburg . .	0,052	0,027	0,0396	0,0424	0,0234	0,0328	0,0164	0,0035	0,0081	9

Gemarkung	Chlor (Cl) g in 100 ccm			Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Dettelbach und Würzburg . . .	0,0055	0,0039	0,0045[1])	0,789	0,594	0,670	11,80	9,60	10,37	9

[1]) Mittel aus 6 Bestimmungen.

Tabelle III. Baden.

Jahrgang 1898.

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
See-Bezirk	2,579	1,837	2,158	1,826	1,182	1,553	1,759	1,130	1,490	12[1])
Markgräflerland . . .	2,022	1,829	1,941	1,606	1,300	1,484	1,562	1,244	1,439	5
Breisgau	2,499	1,790	2,114	1,917	1,240	1,555	1,889	1,220	1,522	6
Kaiserstuhl	2,038	1,683	1,908	1,681	1,033	1,295	1,638	0,989	1,244	10
Ortenau	2,931	1,590	2,127	2,551	1,177	1,651	2,491	1,130	1,592	12[2])
Mittel-Baden	2,808	2,012	2,449	2,148	1,376	1,800	2,108	1,292	1,739	3[3])
Taubergrund	2,170	2,050	2,115	1,604	1,464	1,552	1,514	1,400	1,465	3

Weinbaugebiet	Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Freie Säuren g in 100 ccm			Flüchtige Säuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
See-Bezirk	0,276	0,191	0,222	0,90	0,48	0,668	0,089	0,032	0,049	12[1])
Markgräflerland . . .	0,236	0,187	0,208	0,585	0,430	0,502	0,045	0,032	0,036	5
Breisgau	0,280	0,173	0,213	0,71	0,50	0,592	0,035	0,016	0,026	6
Kaiserstuhl	0,233	0,154	0,200	1,01	0,40	0,664	0,051	0,032	0,040	10
Ortenau	0,413	0,180	0,253	0,73	0,44	0,535	0,070	0,035	0,047	12[2])
Mittel-Baden	0,350	0,210	0,280	0,72	0,70	0,710	0,067	0,032	0,049	3[3])
Taubergrund	0,228	0,181	0,206	0,69	0,61	0,65	0,061	0,035	0,049	3

[1]) Darunter 6 Rothweine.
[2]) „ 2 „
[3]) „ 1 Rothwein.

Digitized by Google

Zu Tabelle III. Baden.

Weinbaugebiet	Nichtflüchtige Säuren g in 100 ccm			Gesammtweinsäure g in 100 ccm			Weinstein g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
See-Bezirk	0,860	0,420	0,605	0,286	0,217	0,251	0,379	0,273	0,322	12[1]
Markgräflerland . . .	0,529	0,387	0,457	0,238	0,182	0,209	0,299	0,228	0,261	5
Breisgau	0,666	0,475	0,559	0,358	0,166	0,229	0,449	0,208	0,284	6
Kaiserstuhl	0,966	0,357	0,613	0,390	0,150	0,230[4]	0,489	0,180	0,296[4]	10
Ortenau	0,682	0,380	0,476	0,265	0,099	0,186	0,333	0,124	0,233	12[3]
Mittel-Baden	0,660	0,636	0,649	0,265	0,160	0,204	0,333	0,188	0,251	3[3]
Taubergrund	0,586	0,537	0,563	0,265	0,234	0,246	0,333	0,250	0,292	3

[1]) Darunter 6 Rothweine.
[2]) „ 2 „
[3]) Darunter 1 Rothwein.
[4]) Mittel aus 8 Bestimmungen.

Tabelle IV. Württemberg.

Weine älterer Jahrgänge.

(1 Wein: 1895,
2 Weine: je zur Hälfte 1895 und 1896,
2 „ 1897, darunter 1 Rothwein).

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Gem. Weikersheim u. Weinsberg	2,859	2,003	2,379	1,977	1,590	1,828	1,905	1,540	1,747	0,3272	0,1916	0,2631	5

Weinbaugebiet	Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Freie Säuren g in 100 ccm			Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Gem. Weikersheim u. Weinsberg .	0,728	0,660	0,684	9,7	8,9	9,3	0,780	0,463	0,633	0,0469	0,0265	0,0348	5

Tabelle V. Hessen.

Jahrgang 1898.

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Bergstrasse . . .	2,993	1,671	2,298	2,276	1,249	1,777	2,198	1,123	1,668	0,364	0,180	0,279	15

Weinbaugebiet	Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Freie Säuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Bergstrasse . . .	0,887	0,561	0,728	14,26	7,07	9,11	0,795	0,533	0,630	15

Digitized by Google

Zu Tabelle V. Hessen.

Weinbaugebiet	Flüchtige Säuren g in 100 ccm			Nichtflüchtige Säuren g in 100 ccm			Gesammtweinsäure g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Bergstrasse . . .	0,113	0,062	0,087	0,717	0,418	0,521	0,173	0,080	0,140	15

Weinbaugebiet	Schwefelsäure (SO_3) g in 100 ccm			Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Bergstrasse	0,0797	0,0299	0,0497[1])	0,0532	0,0168	0,0316[1])	15

[1]) Mittel aus 14 Bestimmungen.

Tabelle VI. Elsass-Lothringen.

Jahrgang 1897.

a) Weissweine.

Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Freie Säuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
2,546	1,759	2,095	1,739	1,202	1,422	0,363	0,154	0,240	1,115	0,520	0,673	33

b) Rothweine.

Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Freie Säuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
2,983	1,967	2,289	2,433	1,202	1,601	0,308	0,217	0,252	0,880	0,485	0,689	7

Jahrgang 1898.

a) Weissweine.

Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Freie Säuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
2,486	1,645	1,972	1,736	1,005	1,342	0,387	0,154	0,225	1,150	0,420	0,630	37

b) Rothweine.

Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Freie Säuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
2,804	2,118	2,361	2,334	1,094	1,677	0,315	0,179	0,255	1,190	0,460	0,684	11

Digitized by Google

Tabelle VII.

Weinbaugebiet	Gesammtzahl der untersuchten Weine							Zahl der Weine mit weniger als 1,5 g Gesammtextrakt in 100 ccm Wein							Zahl der Weine mit weniger als 1,5 g Gesammtextrakt in 100 ccm Wein in Prozenten der Gesammtzahl							Zahl der Weine mit weniger als 1,1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren						
	1898	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1898	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1898	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1898	1897	1896	1895	1894	1893	1892
Preussen:																												
Main- und Rheingau	5[1]	29	18	20	14	30	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flussgebiet der Mosel	2	13	7	29	36	83	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	3	0	3
Nahethal	3	6	3	5	3	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rheinthal unterh. des Rheing.	2	4	5	8	4	12	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ahrthal	4[2]	6[3]	—	—	—	—		0	0	—	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—
Mittel u. ostd. Weinbaugebiet	1	1	1	7	7	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Bayern:																												
Pfalz	27	17	26	87	31	42	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unterfranken und Aschaffenburg	37	62	56	71	70	54	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1[9]	0	2	0	4[7]	1[8]	3
Württemberg:																												
Gemarkung Weikersheim und Weinsberg	—	—	—	4	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	-	0	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—
Baden:																												
Ortenau	12[5]	6[1]	7	8	6	—	—	0	0	0	0	0	—	-	0	0	0	0	0	—	—	0	0	—	0	1	—	
Breisgau und Kaiserstuhl	16	—	3	9	12	-		0	—	0	0	0	-	—	0	—	0	0	0	—	—	2	—	—	0	0		
Markgräflerland	5	—	6	6	6	—		0	—	0	0	0	—	—	0	—	0	0	0	—	—	0	—	—	0	0		
Seebezirk	12[6]	10[7]	6[8]	13	20	23	14	0	0	0	0	0	1	2[10]	0	0	0	0	0	4,3	14,3	0	0	—	4[11]	4[11]	4	3
Mosbach	—	—	—	3	7			—	—	—	0	1	—	-	—	—	—	0	14,3	—	—	—	—	—	0	3	—	
Tauber	3	4	6	8	7			0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	—	—	0	0	—	0	0	—	
Mittelbaden	3[4]	1	—	—	—	—		0	0	—	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—
Hessen:																												
Bergstrasse	15	22	30[12]	25	26	25	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oberhessen	—	1	2	2	—	—		—	0	0	0	—	—	—	—	0	0	0	—	—	—	—	0	0	0	—	—	—
Odenwald	—	21	21[13]	14	4	18	2	—	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0	—	0	1[14]	0	0	0	0
Rheinhessen	—	26	27	30	11			—	0	0	0	0	—	—	—	0	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	
Elsass-Lothringen:																												
Weisswein	37	26	34	21		19		0	0	0	0		0	—	—	0	0	0	0		0	—	—	—	—	—	—	—
Rothwein	11	7	5			3		0	0	0			0	—	—	0	0	0			0	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Darunter ein Rothwein.
[2]) Rothweine.
[3]) Unter 36 Weinen.
[4]) Unter 37 Weinen.
[5]) Darunter 2 Rothweine.
[6]) Darunter 6 Rothweine.
[7]) Unter 58 Weinen.
[8]) Unter 43 Weinen.

Weine.

Zahl der Weine mit weniger als 1,1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren in Prozenten der Gesammtzahl							Zahl der Weine mit weniger als 1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der freien Säuren							Zahl der Weine mit weniger als 1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der freien Säuren in Prozenten der Gesammtzahl							Zahl der Weine mit weniger als 1,14 g Mineralbestandtheilen in 100 ccm Wein							Zahl der Weine mit weniger als 0,14 g Mineralbestandtheilen in 100 ccm Wein in Prozenten der Gesammtzahl						
1898	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1898	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1898	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1898	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1898	1897	1896	1895	1894	1893	1892
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	12	0	0	0	5	0	8,3	27,3
0	0	14,3	20,7	8,3	0	12,0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	6,9	5,6	0	0	0	2	0	6	3	15	15	0	15,4	0	20,7	8,3	18,1	60,0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	5	0	16,7	0	40	0	9,1	37,5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	6	0	25	0	0	25	25	60,0
0	0	—	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—
0	0	0	14,3	0	10	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	28,6	14,3	10	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	10	75,0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,8	0	3,6	0	6,9	2,3	6,0	1 [9]	0	0	0	1 [9]	0	3	2,7	0	0	0	1,6	0	6,0	0	3 [12]	1	8	1 [13]	4	7	0	5	1,8	11,3	1,4	7,4	14,0
—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—
0	0	—	0	16,7	—	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	0	—	—
12,5	—	—	0	0	—	—	1	—	2	0	0	—	—	6,3	—	66,7	0	0	—	—	0	—	0	0	0	—	—	0	—	0	0	0	—	—
0	—	—	0	0	—	—	0	—	0	0	0	—	—	0	—	0	0	0	—	—	0	—	0	0	0	—	—	0	—	0	0	0	—	—
0	0	—	33,3	33,3	17,4	21,4	0	0	2	2	5	4	3	0	0	33,3	15,4	25	17,4	—	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	14,3
—	—	—	0	42,9	—	—	—	—	—	0	2	—	—	—	—	—	0	28,6	—	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—	0	0	—	—
0	0	—	0	0	—	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	0	—	—
0	0	—	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	—
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0
—	0	0	0	—	—	—	—	0	0	0	—	—	—	—	0	0	0	—	—	—	—	0	0	0	—	—	—	—	0	0	0	—	—	—
—	0	8,3	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
—	0	0	0	—	—	—	—	0	0	0	0	—	—	—	0	0	0	0	—	—	—	0	0	0	0	—	—	—	0	0	0	0	—	—
0	—	—	—	—	—	—	0	0	2	0	1	—	—	0	0	5,9	0	5,3	—	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	0	—	—
0	—	—	—	—	—	—	0	0	0	—	0	—	—	0	0	0	—	0	—	—	0	0	0	—	0	—	—	0	0	0	—	0	—	—

[9]) Unter 62 Weinen.
[10]) Unter 60 Weinen.
[11]) Unter 70 Weinen.
[12]) Darunter 5 Rothweine.
[13]) Darunter ein Natur- und ein gallisirter Wein.
[14]) Unter 12 Weinen.
[15]) Darunter 8 Weine mit Zucker- und Wasserzusatz vergoren.
[16]) Darunter 12 Weine mit Zucker- und Wasserzusatz vergoren.

Digitized by Google

Zu Tabelle VII. Weine.

Durchschnittswerthe 1892—1898.

Weinbaugebiet	Jahr	Extrakt	Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren	Extraktrest nach Abzug der freien Säuren	Mineralbestandtheile	Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin	Gesammtsäure	Phosphorsäure	Zahl der Weine
Rheingau	1892	2,288	1,641	1,597	0,157	8,35	0,76	0,0353 (21)	44
	1893	2,590	2,000	1,920	0,190	9,90	0,67	—	30
	1894	2,740	1,792	1,729	0,200	10,60 (5)	1,01	—	14
	1895	2,172	1,646	1,589	0,189	8,13	0,58	—	20
	1896	2,910	1,890	1,840	0,193	12,80 (16)	1,06	—	18
	1897	3,282	2,486	2,421	0,241	11,70	0,861	—	29
	1898	2,861	1,852	1,757	0,220	9,9	1,104	—	4
Mosel	1892	2,065	1,285	1,253	0,138	7,90	0,845	0,0254 (7)	25
	1893	2,270	1,620	1,560	0,159	9,30 (70)	0,700	—	83
	1894	2,417	1,486	1,416	0,167	9,00 (32)	1,000	—	36
	1895	2,027	1,310	1,255	0,165	8,35	0,770	—	29
	1896	2,580	1,896	1,356	0,162	10,10	1,220	—	7
	1897	2,705	1,908	1,840	0,182	9,80	0,865	—	13
	1898	—	—	—	—	—	—	—	—
Pfalz	1892	2,172	1,766 (30)	1,738	0,206	7,60 (31)	0,536	0,0242	32
	1893	2,190	1,770	1,700	0,193 (42)	8,50 (41)	0,490	0,0290 (25)	42
	1894	2,499	1,830 (9)	1,820	0,207	8,50 (30)	0,680	0,0260 (12)	31
	1895	2,140	1,630 (34)	1,620	0,221	7,80 (76)	0,520	0,0292 (17)	87
	1896	2,520	1,980 (14)	1,870	0,250	8,40	0,650	0,0290 (16)	26
	1897	2,870	2,140	2,240	0,235	8,88	0,780	—	17
	1898	2,545	2,035	1,954	0,271	9,00	0,592	—	27
Unterfranken	1892	1,942	1,361 (47)	1,298	0,163	7,60 (48)	0,669	0,0258 (49)	50
	1893	2,220	1,600 (43)	1,550 (53)	0,180 (54)	10,30 (52)	0,640 (53)	0,0279	54
	1894	2,205	1,460 (58)	1,390 (62)	0,190	10,20 (27)	0,840 (62)	0,0270 (64)	70
	1895	2,030	1,560	1,540 (65)	0,180	9,10 (14)	0,490 (65)	0,0312 (36)	71
	1896	2,320	1,540	1,490	0,212	8,80 (11)	0,830	0,0360 (39)	56
	1897	2,464	1,744	1,802	0,188	9,40 (32)	0,716	0,0319 (59)	62
	1898	2,233	1,597 (36)	1,528	0,216	8,1 (35)	0,681	0,0404	37
Bergstrasse	1892	2,062	1,480 (43)	1,413	0,198	10,9	0,666	0,0298	44
	1893	2,253	1,672	1,648	0,242	8,3	0,610	0,0352	25
	1894	2,055	1,495	1,428	0,227	9,99	0,627	0,0315	26
	1895	2,0698	1,542	1,490	0,223	9,74	0,580	0,0387	25
	1896	—	—	—	—	—	—	—	—
	1897	2,189	1,619	1,556	0,248	8,50	0,632	0,0330	22
	1898	2,298	1,777	1,668	0,279	9,11	0,630	0,0316 (14)	15
Rheinhessen	1892	1,994	—	1,520	0,185	8,80	0,515	0,021 (29	30
	1893	—	—	—	—	—	—	—	—
	1894	2,090	—	1,480	0,220	9,52	0,606	0,0163	11
	1895	2,168	1,755 (28)	1,7019	0,222	8,67	0,466	0,0330	30
	1896	2,112	1,501 (26)	1,449	0,249	9,70	0,659	0,0242 (22)	27
	1897	2,491	1,912	1,886	0,244	8,71	0,602	0,0320	26
	1898	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Zu Tabelle VII. Weine.

Weinbaugebiet	Jahr	Extrakt	Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren	Extraktrest nach Abzug der freien Säuren	Mineralbestandtheile	Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin	Gesammtsäure	Phosphorsäure	Zahl der Weine
Odenwald	1892	—	—	—	—	—	—	—	—
	1893	2,096	1,482	1,453	0,210	9,10	0,638	0,0322	18
	1894	—	—	—	—	—	—	—	—
	1895	1,906	1,433	1,386	0,223	9,27	0,520	0,0396	14
	1896	—	—	—	—	—	—	—	—
	1897	2,168	1,667	1,592	0,255	8,20	—	0,0380	21
	1898	—	—	—	—	—	—	—	—
Elsass-Lothringen	1892	1,912	—	1,262	0,185 (14)	—	0,718 (30)	—	16
	1893	1,868	—	1,304	0,168	7,7 (13)	0,580	0,0220 (7)	56
	1894	1,805	—	1,200	0,187	7,3 (7)	0,600	0,0250	19
	1895	1,834	—	1,330	0,196	—	0,500	0,0136	30
		2,009	—	1,413	0,204	—	0,600	0,0350 (17)	21
	1896	2,024	—	1,314	0,196	—	0,720	0,0117	34
	1897	2,091	—	1,436	0,214	8,6	0,655	0,0282 (23)	26
	1898	1,972	—	1,342	0,225	—	0,630	—	37

Tabelle VIII. Preussen.

Moste.

Jahrgang	Weinbaugebiet	Spezifisches Gewicht (Grade Oechsle)			Freie Säure g in 100 ccm			Zucker g in 100 ccm			Anzahl der Moste
		Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
1892	Main- und Rheingau	93,0	74,5	82,7	1,29	0,53	0,87	22,26	17,26	18,97 [1]	130
	Rheinthal unterhalb des Rheingaus	82,1	69,1	76,2	0,84	0,61	0,70	19,08	15,28	17,42 [2]	25
	Moselgebiet	92,3	58,6	75,3	1,19	0,70	1,00	21,30	12,48	16,96 [3]	62
1893	Main- und Rheingau	189,2	65,0	111,76	1,21	0,55	0,828	43,07	10,16	23,02 [4]	92
		101,4	77,2	89,9	1,09	0,57	0,74	23,54	17,79	20,81	19 [5]
	Rheinthal unterhalb des Rheingaus	89,9	77,7	83,89	1,10	0,62	0,77	19,49	17,06	18,42 [6]	15
	Moselgebiet	95,1	55,1	78,1	1,13	0,55	0,878	21,76	11,64	16,98 [7]	41
	Mittel- und Ostdeutschland	86,3	66,7	77,8	1,04	0,70	0,835	19,33	14,83	17,22	11

[1]) Mittel aus 51 Bestimmungen.
[2]) „ „ 18 „
[3]) „ „ 40 „
[4]) Mittel aus 56 Bestimmungen.
[5]) Moste zur Rothweinbereitung.
[6]) Mittel aus 14 Bestimmungen.
[7]) „ „ 36 „

Digitized by Google

Zu Tabelle VIII. Preussen.

Jahrgang	Weinbaugebiet	Spezifisches Gewicht (Grade Oechsle)			Freie Säure g in 100 ccm			Zucker g in 100 ccm			Anzahl der Moste
		Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
1894	Main- und Rheingau	106,0	57,1	77,8	1,520	0,88	1,174	21,65	10,37	16,56 [1]	108
		94,9	64,2	80,5	1,03	0,60	0,827	23,03	13,20	17,62 [2]	12 [3]
	Moselgebiet	86,3	39,1	66,2	1,70	0,93	1,306	15,41	10,53	13,38 [4]	47
1895	Rheingau	99,7	74,3	87,3	0,79	0,38	0,542	23,57	16,53	19,89 [5]	72
	Rheinthal unterhalb des Rheingaus . .	82,5	66,1	74,9	0,73	0,43	0,597	18,49	14,92	16,88 [6]	10
	Moselgebiet	90,5	52,9	68,38	1,17	0,35	0,725	18,85	11,49	15,02 [7]	68
1896	Rhein- und Maingau	102 9	50.0	71,5	1,64	0,86	1,200	—	—	—	90
	Ahrthal	83,8	61,3	76,8	1,53	1,07	1,20	—	—	—	12
	Moselgebiet	85,4	42,0	63,28	1,66	1,02	1,384	—	—	—	39
1897	Rheingau	210,7	68,2	96,6	2,00	0,75	1,074	—	—	—	149
	Ahrthal	88,4	72,7	83,9	1,09	0,81	0,968	—	—	—	6
	Moselgebiet	93,6	71,8	83,2	1,27	0,76	1,095	—	—	—	16
1898	Rheingau	99,0	59,4	80,2	1,512	0,757	1,095	—	—	—	41

[1]) Mittel aus 44 Bestimmungen.
[2]) „ „ 11 „
[3]) Moste zur Rothweinbereitung.
[4]) Mittel aus 6 Bestimmungen.
[5]) Mittel aus 30 Bestimmungen.
[6]) „ „ 9 „
[7]) „ „ 32 „

Tabelle IX. Bayern.

Moste.

Jahrgang	Weinbaugebiet	Spezifisches Gewicht (Grade Oechsle)			Freie Säure g in 100 ccm			Zucker g in 100 ccm			Anzahl der Moste
		Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
1892	Pfalz	103,5	59,2	84,6	1,728	0,453	0,668	23,28	12,61	19,16 [1])	102
	Unterfranken und Aschaffenburg . .	91,9	66,4	79,76	0,843	0,472	0,641	21,90	15,65	18,35	48
1893	Pfalz	130,5	62,1	87,3	1,02	0,470	0,630	28,12	12,04	19,85	68
	Unterfranken und Aschaffenburg . .	106,3	59,4	88,7	1,142	0,651	0,842	26,57	15,72	19,3	27
1894	Pfalz	102,9	41,9	65,4	1,78	0,74	1,174	22,43	7,75	14,20 [2])	146
	Unterfranken und Aschaffenburg . .	77,0	36,4	57,3	1,89	0,92	1,343	16,20	6,36	12,05 [3])	29
1895	Pfalz	104,5	65,0	86,49	0,99	0,35	0,608	25,69	15,19	20,73	117
	Unterfranken und Aschaffenburg . .	96,7	57,4	79,02	0,728	0,317	0,504	22 01	12,28	17,87 [4])	34

[1]) Mittel aus 96 Bestimmungen.
[2]) „ „ 145 „
[3]) „ „ 15 „
[4]) „ „ 12 „

Digitized by Google

Zu Tabelle IX. Bayern.

Jahrgang	Weinbaugebiet	Spezifisches Gewicht (Grade Oechsle)			Freie Säure g in 100 ccm			Zucker g in 100 ccm			Anzahl der Moste
		Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
1896	Pfalz	86,0	48,6	64,39	2,04	0,78	1,245[1]	19,80	9,52	13,75[2]	117
	Unterfranken und Aschaffenburg .	92,4	36,8	60,09	1,837	0,967	1,365	20,5	5,8	12,05[3]	59
1897	Pfalz	171,0	43,4	78,78	2,13	0,88	1,163	37,08	7,78	17,47	119
	Unterfranken und Aschaffenburg . .	104,5	30,3	72,73	1,424	0,804	1,052	—	—	—	37
1898	Pfalz	100,2	51,1	72,68	2,11	0,58	1,035	21,87	10,38	16,25	79
	Unterfranken und Aschaffenburg . .	82 5	41,2	65,3	1,732	0,811	1,174	—	—	—	27

[1]) Mittel aus 116 Bestimmungen.
[2]) „ „ 115 „
[3]) „ „ 54 „

Tabelle X. Württemberg.

Moste.

Jahrgang	Spezifisches Gewicht (Grade Oechsle)			Freie Säure g in 100 ccm			Zucker g in 100 ccm			Anzahl der Moste
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
1892	84,2	58,4	75,7	0,90	0,56	0,714	19,5	13,6	17,1	24
1893	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1894	83,5	36,3	58,0	1,750	0,990	1.354	18,54	6,73	11,33	56
1895	98,6	52,2	83 3	1,02	0,30	0 559	22,93	10,94	19,20	42
1896	87,4	39,9	65,1	1,70	0,855	1,325	17,24	7,13	13,37	45
1897	80,0	53,6	71,4	1,61	0,976	1,223	18,40	11,17	15,26[1])	39
1898	82,75	50,9	69,97	1,733	0,627	0,973	18,61	9,98	14,79	36

[1]) Mittel aus 38 Bestimmungen.

Tabelle XI. Baden.

Moste.

Jahrgang	Spezifisches Gewicht (Grade Oechsle)			Freie Säure g in 100 ccm			Zucker g in 100 ccm			Anzahl der Moste
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
1892	88.4	57,9	76,1	0,95	0,44	0,69	19,1	12,6	16,9	18
1893	86,5	43,6	63,6	1,47	0,40	0,928	19,3	6,53	13,3	12
1894	102,9	26,2	62,6	1,55	0,65	1,026	21,5	4,9	11,93[1])	43

[1]) Mittel aus 38 Bestimmungen.
[2]) „ „ 32 „

Digitized by Google

Tabelle XII. Hessen.

Moste.

Jahrgang	Weinbaugebiet	Spezifisches Gewicht (Grade Oechsle)			Freie Säure g in 100 ccm			Zucker g in 100 ccm			Anzahl der Moste
		Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
1892	Bergstrasse . . .	90,0	70,0	82,3	1,10	0,63	0,88	21,50	13,85	18,15	43
	Rheinhessen . .	113,0	61,8	83,5	1,03	0,47	0,72 [1])	24,6	15,1	17,67 [2])	127
1893	Bergstrasse . . .	99,6	54,4	81,4	1,133	0,465	0,764	22,43	11,75	18,63	55
	Odenwald	83,5	58,4	73,4	1,208	0,728	0,970	19,25	12,74	16,36	35
	Rheinhessen . . .	129,3	66,0	84,8	0,945	0,410	0,664	28,00	15,40	18,73 [3])	112
1894	Bergstrasse . . .	77,5	48,0	60,6	1,508	0,915	1,129	16,72	10.0	12,33	45
	Odenwald	61,0	36,0	48,6	1,560	0,975	1,256	13,47	6,8	9,63	16
	Rheinhessen . . .	89.0	46,8	61,96	1,66	0.72	1,132	18,38	7,45	12,39 [4])	69
1895	Bergstrasse . . .	108,4	73,1	87,1	0,743	0,458	0,557	26,66	18.91	21,55	37
	Odenwald	84,0	55,8	71,48	0.908	0,533	0,671	19,17	12,74	16,63	16
	Rheinhessen . . .	101,0	51,5	89,6	0,78	0,29	0,496	23,57	15,10	19,78 [5])	88
1896	Bergstrasse . . .	91,0	40,3	63,98	1,36	0,84	1,082	20,23	7,64	13,17	38
	Rheinhessen . . .	90,6	43,6	63.44	1,70	0,74	1,129 [6])	19.72	9,46	13,41 [7])	144
1897	Bergstrasse . . .	110,0	52,3	71,4	1,609	0,800	1,122	23,95	10,79	15,33	48
	Odenwald	85,5	49,0	61,47	1,365	0,840	1,110	18,93	9,76	12,84	21
	Rheinhessen . . .	104,0	60,3	80,99	1,29	0,66	0,988	39.12	13,36	18,47 [8])	99
1898	Bergstrasse . . .	98,5	51,0	76,3	1,268	0,705	0,916	21,97	10,00	16,58	20

[1]) Mittel aus 110 Bestimmungen.
[2]) „ „ 15 „
[3]) „ „ 29 „
[4]) „ „ 27 „
[5]) Mittel aus 25 Bestimmungen
[6]) „ „ 143 „
[7]) „ „ 40 „
[8]) „ „ 36 „

Tabelle XIII. Elsass-Lothringen.

Moste.

Jahrgang	Spezifisches Gewicht (Grade Oechsle)			Freie Säure g in 100 ccm			Zucker g in 100 ccm			Anzahl der Moste
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
1892	90,0	61,6	73,6	1,10	0,60	0,76	19,56	13,86	16,73	21
1893	106,0	59,0	77,6	0,74	0,39	0,564	26,0	12,15	17,48 [1])	18
1894	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1895	100,0	52,1	78,1	1,18	0,34	0,688	21,73	11,11	17,74 [2])	32

[1]) Mittel aus 17 Bestimmungen.
[2]) „ „ 24 „

Bericht über die gesundheitlichen Verhältnisse der Provinz Shantung.

Von

Dr. Velde,

Kgl. preussischem Stabsarzt, kommandirt zur kaiserlichen Gesandtschaft zu Peking.

Die Provinz Shantung erstreckt sich von 115—123 ° ö. L. und 34½—38 ° n. Br. Sie hat eine Ausdehnung von etwa 156000 qkm; ihre Bevölkerung wird auf 30000000 geschätzt. Ungefähr die Hälfte ihrer Grenzen wird durch die Küste (Gelbes Meer und Golf von Petschili) gebildet. Der Bodenbeschaffenheit nach kann man einen östlichen vorwiegend gebirgigen und einen westlichen vorwiegend ebenen Theil unterscheiden, welcher die Basis des Gebirgslandes halbmondförmig umgiebt und in welchen sich mehrere niedrige Ausläufer des Gebirges erstrecken. Letztere erheben sich durchschnittlich 600—800 m hoch und erreichen in dem 100 km südlich von der Hauptstadt Tsinanfu gelegenen Tai-shau ihre grösste Höhe mit 1500 m. Sie sind durchweg kahl und unbewaldet; die geringen Kieferanpflanzungen, welche an vereinzelten Orten vorkommen, vermögen keinen Einfluss auf das Klima auszuüben. Die Flussthäler sind meist fruchtbar und gut angebaut. Der flache Theil der Provinz kann gleichfalls als sehr fruchtbar gelten, ist aber fast jährlich umfangreichen Ueberschwemmungen ausgesetzt, welche vom Wassergebiet des gelben Flusses bezw. des Kaiserkanals ausgehen.

Bezüglich des Baues der Gebirge darf auf die Ausführungen Richthofens (China II, 219 ff.) Bezug genommen werden. Hier sei aus besonderen Gründen nur hervorgehoben, dass Kalkstein sehr reichlich vertreten ist, und dass sich im ganzen Westen der Provinz, namentlich zwischen Laitschufu und Tsinanfu, sowie südlich von letzterer Stadt in der Ebene und an den Bergabhängen umfangreiche Löss-Ablagerungen finden.

Das Klima zeigt die dem Norden Chinas eigenthümliche Mischung desjenigen der gemässigten und subtropischen Bezirke, von ersteren den vier Monate dauernden strengen Winter, von letzteren den heissen Sommer mit ausgesprochener etwa sechs Wochen dauernder Regenzeit im Juli und August.

Regelmässige Wetterbeobachtungen, welche über eine Reihe von Jahren ausgedehnt sind, sind bis jetzt nur in Tschifu angestellt worden. Dieselben Verhältnisse wie dort dürften aber im ganzen östlichen Abschnitt von Shantung vorliegen, während für den westlichen Theil die Durchschnittszahlen der Wärmegrade auch ungefähr zutreffen mögen, die Zahlen der höchsten und niedrigsten Grade sich aber mehr von der Durchschnittsziffer entfernen.

Die Wärmemessungen hatten innerhalb der letzten zehn Jahre folgendes Ergebniss:

Digitized by Google

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Höchstziffer	+10	+12	+23	+25	+37	+37	+38	+36	+32	+29	+19	+13
Niedrigste Ziffer . . .	−13	− 8	− 3	+ 2	+ 7	+13	+18	+17	+14	+ 3	− 2	−11
Durchschnitt	− 1	+ 2	+10	+13	+19	+23	+26	+26	+22	+16	+ 8	+ 2

(Celsius-Grade.)

Die durchschnittliche Jahrestemperatur würde hiernach + 13,8 ° C betragen.

Die Zahl der Tage mit atmosphärischen Niederschlägen beträgt jährlich 35—54, im Durchschnitt 43. Am seltensten sind Niederschläge von März bis Juni, am zahlreichsten im Juli und August. Die Niederschläge im Frühjahre fallen mitunter mehrere Jahre hinter einander vollkommen oder fast völlig aus, so dass infolge der wiederholten Dürren die Erträgnisse des Ackerbaues äusserst gering sind und Hungersnoth eintritt.

Der Winter gilt als sehr trocken; Maasse über den Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu dieser Zeit stehen mir nicht zur Verfügung. Im Sommer während der Regenzeit steigt derselbe bis zu 100 % an.

Vorherrschend sind trockene Westwinde, welche sich im Frühjahr zu Staubstürmen steigern; die Ostwinde pflegen atmosphärische Niederschläge zu bringen. Die ersten Schneefälle treten Mitte November, die letzten Ende März ein.

Die charakteristischen Merkmale der einzelnen Jahreszeiten sind etwa folgende: Trockener Winter mit meist mässigem öfters aber auch starkem Frost und in der Regel heiterem Wetter von Dezember bis März; kurzer von Staubstürmen begleiteter Frühling bis Mitte Mai; erste Hälfte des Sommers heiss und fast regenlos bis Anfang Juli, zweite Hälfte mit zahlreichen heftigen Regengüssen, häufigen starken Gewittern, und schwüler, drückender Temperatur bis Ende August. Darauf bis in den November schöner Herbst mit beständigem Wetter und langsam abnehmender Temperatur.

Bestimmte und zuverlässige Zahlenangaben über den Stand und die Bewegung der Bevölkerung bestehen weder für die ganze Provinz, noch für einzelne Theile derselben. Nur in unregelmässigen Zwischenräumen findet eine Schätzung der Bevölkerung nach der Zahl der vorhandenen Familien und ihrer erwachsenen männlichen Mitglieder statt. Die letzte derartige Feststellung wurde meines Wissens im Jahre 1842 vorgenommen und ergab, wie oben erwähnt, das Vorhandensein von etwa 30 Millionen Einwohnern. Seitdem haben erhebliche Auswanderungen stattgefunden, auch haben blutige Rebellionen und elementare Ereignisse — die wiederholten gewaltigen Ueberschwemmungen des gelben Flusses — geradezu riesenhafte Opfer gefordert, sodass trotz der starken Vermehrung der Bevölkerung durch Geburten eine wesentliche Veränderung der im Jahre 1842 geschätzten Zahl vermuthlich nicht eingetreten ist.

Als die ältesten Einwohner des Landes sind die Lai- und die Kiau-Barbaren anzusehen, an welche heute noch die Städtenamen Laitschufu und Kiautschu

Digitized by Google

erinnern. Durch die vom Westen herandrängenden Shensi-Chinesen aus der Ebene vertrieben, bewahrten sie sich in den Gebirgen noch längere Zeit ihre Selbstständigkeit, bis sie etwa um das Jahr 1000 vor unserer Zeitrechnung unterworfen wurden. Von den Shensi-Leuten lernten sie das fruchtbare Land vor Ueberschwemmungen schützen und vortheilhafter bebauen; insbesondere entnahmen sie von ihnen die Anpflanzung des Maulbeerbaumes sowie die Zucht der Seidenraupe und legten damit den Grund zu späterem Wohlstand und zu dem Erwerbszweige, dem noch gegenwärtig die Bevölkerung einen wesentlichen Theil ihrer Einkünfte verdankt. Gemeinsame Thätigkeit in der Erfüllung dieser Kulturaufgaben vereinigte rasch die vorher getrennten Stämme, und so entstand aus ihrer Vermischung ein Menschenschlag, welcher sich von dem der andern Provinzen hinsichtlich der körperlichen Beschaffenheit wie der geistigen Eigenschaften bis auf den heutigen Tag merklich unterscheidet.

Grösser und breiter gebaut, als ihre südlichen Nachbarn, mit kräftigen, durch harte Arbeit gestählten Muskeln und von dem beständigen Aufenthalt im Freien durch die Sonne dunkler gebräunt, gewähren die Shantung-Bauern den Eindruck eines arbeitsamen Volkes, das sich eine gesunde Natürlichkeit bewahrt hat. Der Gesichtsausdruck ist dadurch, dass die Backenknochen zwar etwas breiter sind, aber weniger hervortreten, wie namentlich bei den Nordchinesen, ferner durch die weniger schräge Stellung der Augen und durch die grössere Oeffnung der Lidspalte freier als man es sonst bei Chinesen zu sehen gewohnt ist; die weiter vorstehende Nase und die stärker gewölbte Stirn nähern sich den europäischen Schönheitsbegriffen.

Die Shantung-Chinesen sind genügsam, nüchtern und fleissig. Ihre geistigen Fähigkeiten werden gerühmt; die Zahl der Gelehrten, welche aus dem Lande hervorgegangen sind, ist beträchtlich. Es ist natürlich, dass sich dieselben in dem Heimathslande des Konfucius besonders dem Studium der Schriften dieses Mannes hingaben und in der Nähe der als nationale Heiligthümer angesehenen Wirkungsstätten ihres Apostels, in Küfuhsien und Jentschufu, gelehrte Schulen errichteten. Die Verquickung der wissenschaftlichen Bestrebungen mit religiösen Motiven steigerte aber nur diese zum Fanatismus, ohne jene zu fördern, und so sind die genannten Orte zu Ausgangspunkten einer Bewegung geworden, welche sich zunächst gegen die Religion, dann aber auch gegen die Personen der Europäer richtete. Mit Recht fürchten die konfucianistischen Litteraten von der abendländischen Kultur ein Sinken ihres Einflusses; sie bedienen sich jedes Mittels, um deren Verbreitung zu hindern, und erregen in dem an sich friedlichen und dem Verkehr mit Ausländern nicht abgeneigten Volke einen stets wachsenden Hass gegen die weissen Teufel.

Die Masse des Volkes lebt vom Ackerbau, welcher in intensivster Weise betrieben wird; ein Platz, der sich irgendwie zum Anbau von Feldfrüchten eignet, wird so leicht nicht unbestellt gefunden werden. Zum Handel sind die Shantung-Leute weniger befähigt. Die Kaufleute haben naturgemäss ihren Sitz meist in den grossen Städten und lassen durch herumreisende Agenten die Erzeugnisse der Landwirthschaft aufkaufen. Ein nicht geringer Theil der Bevölkerung verdient sich seinen Lebensunterhalt durch die Vermittelung des Binnenverkehrs, und zwar mit den bekannten ein-

räderigen Karren (wheelbarrows), welche theils nur von Menschen, theils von Menschen und Zugthieren (Ochsen, Esel, Maulthiere) fortbewegt werden. Obwohl die Küste zahlreiche geschützte Buchten aufweist, ist die Zahl der Schifffahrt Treibenden gering. Man hat dies mit dem Fehlen von Schiffbauholz in Shantung zu erklären versucht, doch scheint mir mehr der Mangel an ausfuhrfähigen Erzeugnissen die Ursache für diese Erscheinung zu sein.

Die Nahrung der Einwohner ist eine gemischte, jedoch vorwiegend pflanzliche; Weizenbrot, Bohnen, süsse Kartoffeln und verschiedene Rüben, sowie mehrere Obstarten bilden den Hauptbestandtheil. Als Speiseöl dient vornehmlich dasjenige der Erdnuss. Eier und Hühner fehlen nirgends, auch werden Fische viel gegessen. An Schlachtvieh werden hauptsächlich Fettschwanzschafe und schwarze Schweine gezüchtet; Rindfleisch wird fast nur von den Mohamedanern genossen, welche namentlich in den grossen Städten in beträchtlicher Anzahl vorhanden sind. Unter den Getränken nimmt grüner Thee und dessen Surrogate die erste Stelle ein. Bierartige, ziemlich stark alkoholhaltige Flüssigkeiten werden aus mehreren Getreidesorten, namentlich Sorghum, hergestellt, auch wird aus ihnen ein sehr starker Schnaps destillirt. Diese Getränke werden nur selten genossen, jedoch kann man ihre berauschende Wirkung bei Hochzeits- oder Leichenfeierlichkeiten unzweideutig wahrnehmen.

Das Opiumrauchen ist in Shantung verhältnissmässig wenig verbreitet; doch soll diese Unsitte im Zunehmen begriffen sein. In der Provinz gebauter Tabak wird aus kleinen, etwa $^1/_4$ ccm enthaltenden Pfeifen oder aus Wasserpfeifen allgemein, auch von den Frauen, geraucht.

Die Wohnhäuser sind durchweg einstöckig, die Thür nach dem Hofe gelegen, die Strassenseite ohne Fenster. Der Innenraum ist meist durch zwei vertikale Wände in drei Abschnitte eingetheilt, welche vom Fussboden bis zum Dach durchgehen. Letzteres besteht auf dem Lande gewöhnlich aus Kauleang-Stengeln, in den Städten aus gebrannten Dachziegeln. Der Fussboden ist in der Regel festgestampfter Lehm; nur bei vornehmen Leuten findet man Ziegelsteinpflaster oder gar Cement. Die Ruhestätte für die Nacht ist der Kang, eine gemauerte Lagerstelle von etwa 50 cm Höhe, auf welcher eine Strohmatte und ein dünnes Polster ausgebreitet werden. Häufig wird die Stelle des Kopfpolsters durch einen Holzklotz oder durch Ziegelsteine vertreten. Auf dem Kang bringt der Chinese die Nacht zu, ohne sich zu entkleiden, es sei denn, dass die Hitze des Sommers ihn dazu zwingt. Während des Winters ist der Kang geheizt; der unter ihm befindliche Feuerheerd hat indessen in der Regel kein Abzugsrohr und lässt also Verbrennungsgase in den Schlafraum entweichen. Die Folge davon ist, dass Vergiftungen durch Kohlenoxydgas von den leichtesten bis zu solchen mit tödtlichem Ausgang, ungemein häufig sind. Man glaubt, dass dieselben fast nur dann vorkommen, wenn der Kang mit reinen Kohlen geheizt wird, und hält die Heizung mit Briquettes aus gleichen Theilen Kohlen- und Lössstaub, welche meistens benutzt werden, für ungefährlich.

Das Tageslicht fällt durch grosse Papierfenster ein; nur sehr wohlhabende Leute leisten sich den Luxus von Glasscheiben. Die künstliche Beleuchtung erfolgte

ehemals ausschliesslich durch Unschlittkerzen mit Papierdocht oder durch offene Oellämpchen, in denen Erdnussöl gebrannt wird. Gegenwärtig findet man ausserdem fast überall amerikanisches Petroleum, aber keine dafür eingerichteten Lampen mit Cylindern. Es bewirkt, in offener Flamme verbrannt, eine starke Russentwickelung und färbt die Innenräume der Häuser in kurzer Zeit vollkommen schwarz.

Die Lüftung geht durch Vermittelung der Thüren und der meist zahlreich vorhandenen Risse in den Papierfenstern vor sich. In vielen Häusern findet sich auch unterhalb des Daches ein viereckiges Loch in der Mauer, das der Lufterneuerung dient.

Küchenräume bestehen nur in den Häusern der Reichen; bei den übrigen werden die Speisen entweder auf tragbaren Herden in den Wohnräumen bereitet oder von umherziehenden Köchen und in Wirthschaften gekauft.

Wenn die Bauart der Häuser im Ganzen die gleiche ist, so bestehen hinsichtlich des Baumaterials innerhalb der Provinz grössere Verschiedenheiten. In dem nördlichen, gebirgigen Theil ist leicht zu bearbeitender Kalkstein reichlich vorhanden; in regelmässig oder unregelmässig behauenem Zustande wird er vielfach zum Bau von Häusern und Mauern benutzt. Als Bindemittel wird Lehm oder gebrannter und gelöschter Kalk angewendet, welchen die zahlreich im Lande verbreiteten Kalkbrennereien liefern. Bei grösseren ornamentalen Bauten werden die Steine durch eingelassene eiserne Klammern verbunden. In den ebenen Theilen der Provinz werden ausschliesslich Ziegel benutzt; der Wohlhabende nimmt sie gebrannt, der minder Bemittelte einfach an der Luft getrocknet. Häufig sind die Mauern lediglich aus Lehm aufgebaut, welchem zur grösseren Festigkeit Stroh oder geharkter Hanf (kleingeschnittene alte Taue) zugesetzt wird. In den Ueberschwemmungsgebieten sind die Häuser oft nur bis zur Höhe des gewöhnlichen Höchstwasserstandes aus gebrannten Ziegeln gebaut, darüber aus luftgetrockneten Ziegeln oder aus Lehm. Erreicht die Ueberschwemmung eine ungewöhnliche Höhe, so wird die Lehmmauer aufgeweicht, das meist sehr schwere Dach stürzt ein und erschlägt die Insassen. Auf diese Weise sollen die meisten Leute, welche den Ueberschwemmungen zum Opfer fallen, ihren Tod finden.

Wenn mehrere Häuser auf einem Grundstücke vereinigt sind, so umgeben in der Regel je drei einen gemeinsamen Hof; je zwei Höfe werden durch ein Quergebäude getrennt, dessen mittlerer Raum als Durchgang dient. In den kleinen Häusern der Armen ist natürlich nur ein Innenraum; oft sieht man auch kleine, halb in die Erde eingegrabene Häuschen, welche Hundehütten ähnlicher sehen als menschlichen Wohnungen. In ihrem dürftigen und unreinlichen Innern spielt sich der grösste Theil des Lebens der Bewohner ab; die gesundheitlichen und sittlichen Nachtheile, welche sich hieraus ergeben, liegen auf der Hand.

In der südlich von Tsinanfu gelegenen Gegend kann man hin und wieder auch in die Lösswände eingetriebene Höhlenwohnungen sehen, welche jedoch nur von der allerärmsten Bevölkerung benutzt werden.

Wähend des Sommers wohnt ein grosser Theil der Familien unter Mattendächern auf freiem Felde, weniger um eine luftigere Unterkunft zu haben, als um die Ernte gegen Vögel und Diebe zu schützen. Die Lagerplätze befinden sich theils

auf ebener Erde, theils auf 2—3 m hohen Holzgerüsten, je nach der Höhe der Feldfrüchte, welche zu bewachen sind.

Naturgemäss sind in den Städten die Häuser mehr zusammengedrängt als auf dem Lande. Die Strassen sind meist mit grossen Steinplatten, im Norden der Provinz vielfach auch mit alten Mühlsteinen gepflastert und sehr eng und schmutzig; in Tsinanfu ist der Raum so beengt, dass auch in den Hauptstrassen zwei beladene Maulthiere einander nicht ausweichen können, ohne dass das eine in eine Seitengasse geführt wird. Die Städte sind von hohen Steinmauern oder Erdwällen umgeben; vor den nach den vier Himmelsrichtungen orientirten Thoren befinden sich meist Vorstädte, welche in einzelnen Fällen ihrerseits wieder ummauert sind. Auch die Mehrzahl der Dörfer ist von Mauern umgeben, welche aus einer dünnen Lehmwand bestehen und grösstentheils während der Nien-fei-Rebellion errichtet worden sind.

Zu Beginn der Regierung der gegenwärtigen Dynastie vor über 200 Jahren wurden mandschurische Familien in grosser Zahl in Shantung angesiedelt, welche getrennt von den übrigen Einwohnern leben, und, da nur selten Ehen zwischen Mandschuren und Chinesen geschlossen werden, sich ziemlich rein erhalten haben. Die waffenfähigen Männer müssen jederzeit für Kriegsdienste zur Verfügung stehen und erhalten hierfür einen gewissen Betrag in Geld und Reis, jedoch ist ihnen verboten, Handel zu treiben. Im Uebrigen haben sie dieselbe Lebensweise wie die Chinesen.

Die Zahl der Europäer in Shantung ist eine geringe. Sieht man von der deutschen Besatzung des Pachtgebietes an der Kiautschou-Bucht und der englischen in Weihaiwei ab, so findet sich nur in Tschifu eine grössere europäische Niederlassung, welche gegenwärtig etwa 400 Köpfe zählt. Im Inlande halten sich nur Missionare verschiedener Glaubensbekenntnisse dauernd auf, sodass die Zahl der dort ansässigen Kaukasier einschliesslich der Familienmitglieder der englischen und amerikanischen Missionare etwa 500 beträgt. Europäer, welche zu wissenschaftlichen oder Handelszwecken das Land bereisen, giebt es nur vereinzelt.

Auch Japaner sind in irgendwie beträchtlicher Anzahl nicht vorhanden. Eine ziemlich regelmässige Auswanderung von Shantung-Chinesen findet nach der Mandschurei statt, woselbst sie sich mit Ackerbau beschäftigen; jährlich sollen einige Tausend Familien ihren Wohnsitz in dieser Weise ändern. Ausserdem gehen viele nach Peking und den grossen Städten der Provinz Chili, und verrichten dort besonders die schweren körperlichen Arbeiten. Ein grosser Theil der Wasserträger besteht daselbst aus Shantung-Leuten. Nach der Niederwerfung des Mohamedaner-Aufstandes in Shansi im Jahre 1878 wurde ein grosser Theil der entvölkerten Distrikte dieser Provinz von Shantung aus neu besiedelt. Ferner fand 1898 eine starke Auswanderung aus dem Bezirke Ji-chao, in welchem wiederholte Ueberschwemmungen Hungersnoth hervorgerufen hatten, nach den westlichen Theilen der Provinz und nach Shansi statt.

Eine sehr lebhafte Bewegung wird in der Bevölkerung durch die in den Monaten März bis April stattfindenden Wallfahrten nach dem heiligen Berge Tai-Shan hervorgerufen, welcher jährlich angeblich von Hunderttausenden von Pilgern besucht wird. Derselbe bildet gleichzeitig einen beliebten Frühjahrssammelpunkt für Bettler mit allen möglichen Gebrechen; auch unter den Pilgern befinden sich viele Kranke, welche Heilung

von ihren Leiden erhoffen. Es sind somit alle Bedingungen gegeben, welche die Verbreitung der verschiedensten übertragbaren Krankheiten durch diese Pilgerfahrten begünstigen können.

Die überwiegende Mehrzahl der Bevölkerung hängt der konfucianistischen, buddhistischen und taoistischen Religion an; in welchem Verhältnisse sie sich hierauf vertheilt, lässt sich deshalb nicht angeben, weil diese Glaubensbekenntnisse sich gegenseitig nicht streng ausschliessen und weil es den meisten Chinesen ziemlich gleichgültig ist, in welchem Tempel sie gerade ihre Weihrauchkerzchen anzünden. Die Zahl der Mohamedaner wird auf 200000, diejenige der Christen verschiedener Konfessionen auf 35000 geschätzt.

Das einheimische Heilpersonal besteht aus Aerzten und Hebeammen, findet sich aber fast nur in den Städten. Die Aerzte studiren zunächst einige Zeit in Büchern und machen dann eine verschieden lange Ausbildungszeit bei einem beschäftigten Arzt durch. Ihre stets aus zahlreichen Mitteln zusammengesetzten Rezepte werden in besonderen Apotheken ausgeführt; mit chirurgischen Verrichtungen beschäftigen sich nur sehr wenige. Eine Ausnahme macht die Punktion mit langen Nadeln, welche bei inneren wie bei äusseren Erkrankungen mehrere Centimeter tief in die erkrankten Stellen eingestossen werden. Die Hebeammen sind meist Autodidakten. Weder Aerzte, noch Apotheken, noch Hebeammen unterstehen einer staatlichen Aufsicht.

Unter den amerikanischen und englischen Missionaren befindet sich eine Anzahl von Personen, welche als Aerzte ausgebildet sind und welche von den Chinesen sehr stark besuchte Polikliniken und Hospitäler unterhalten. Solche Anstalten befinden sich besonders in Töngtschu-fu, Tsingtschu-fu und Pingtu-schu; ihre innere Einrichtung ist möglichst vollkommen den chinesischen Verhältnissen angepasst. Die Kranken liegen auf einem Kang, werden von ihren Angehörigen oder Dienern gepflegt und müssen für ihre Beköstigung in der Regel selbst sorgen; für Aufenthalt, Medikamente und Behandlung haben sie einen kleinen Betrag zu zahlen. Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, dass diese Anstalten unter den obwaltenden Verhältnissen ausserordentlich segensreich wirken; ihr Werth für die Wissenschaft ist aber ein sehr geringer, weil die Leiter einerseits durch die umfangreiche praktische Thätigkeit von wissenschaftlichen Arbeiten abgehalten werden, andererseits aber auch zum grossen Theil der hierzu nöthigen Vorbildung ermangeln.

In Tsintau und Weihaiwei sind für die dortigen Garnisonen Lazarethe, welche mit gewissen Einschränkungen auch erkrankten Civilpersonen offen stehen. In Tschifu befindet sich ein von französischen Franziskanerinnen geleitetes Hospital, in welchem kranke Europäer eine angemessene Unterkunft und vorzügliche Pflege finden.

Gesundheitsbehörden und Abwehrmassregeln gegen Seuchen sind in Shantung — abgesehen selbstverständlich von den deutschen und englischen Gebieten — gänzlich unbekannte Begriffe.

Die Beseitigung der Abfallstoffe erfolgt lediglich nach landwirthschaftlichen, nicht nach gesundheitlichen Gesichtspunkten. Selten sieht man kleine, oben offene Verschläge, in welchen die Menschen ihre Bedürfnisse verrichten; meist sitzen Männer und Kinder zu diesem Zwecke an einer Mauer im Hofe oder auf der Strasse,

Digitized by Google

während sich Frauen und heranwachsende Mädchen im Hause kleiner Eimer bedienen. Die Fäkalien werden, soweit sie nicht von Hunden und Schweinen gefressen werden, sorgfältig gesammelt, und ebenso wie der aus den Ställen und von den Landstrassen genommene Mist der Zug- und Lastthiere mit Erde vermischt, an der Luft getrocknet und als Kompost verarbeitet. Die Abwässer werden in den Hof, Garten oder auf die Strasse ausgegossen; in einigen Städten, wie der Eingeborenen-Stadt von Tschifu, in Tsinanfu, in Tsinningtschou u. s. w. besteht eine theils offene, theils verdeckte Kanalisation, welche die Gebrauchswässer nach einem Flusslaufe abführen soll, aber nicht in Stand gehalten wird und meist verstopft ist.

Die allgemein übliche Form der Leichenbestattung ist die Beerdigung, und zwar hat jede Familie auf dem ihr gehörigen Ackerlande eine gemeinsame Begräbnissstätte, welche, wenn es die Vermögensverhältnisse einigermassen gestatten, mit Bäumen, besonders Cypressen, bepflanzt ist. Die Leichen werden in schwere grosse Holzsärge gelegt und bleiben über der Erde, bis ein für das Begräbniss günstiger Tag durch Sterndeuterei u. s. w. ermittelt worden ist, was unter Umständen monatelang dauern kann. Die Leichenfeier pflegt mit grossem Prunk, gemeinsamen Schmausereien und beständigem Abbrennen von Feuerwerk begangen zu werden. Die Gräber sind 2—3 m tief und werden mitunter ausgemauert; gewöhnlich werden sie nur durch einen einfachen Hügel kenntlich gemacht, vor dem sich häufig ein kleiner Altar zum Darbringen von Speisen für den Verstorbenen befindet. Ornamentalen Schmuck haben nur die Gräber der Fürsten und höchsten Beamten. Wer ausserhalb seiner Heimath stirbt, dessen Leiche wird, sofern die Familie die Kosten einigermassen erschwingen kann, nach dem Begräbnissplatze der Familie zurückgebracht. Auf der Landstrasse sieht man häufig solche Transporte, ein Sarg, roth verhängt, von zwei Maulthieren getragen, über dem Kopfende in einem Käfig ein weisses Huhn.

Die Wasserversorgung erfolgt in der Regel durch gemauerte Flachbrunnen — Tiefbrunnen nur ganz ausnahmsweise —, welche mit einem grossen Stein verdeckt sind. In der Mitte des letzteren befindet sich ein rundes Loch, gross genug, um den aus Rohr geflochtenen Wasserschöpfer durchzulassen, welcher gewöhnlich mit der Hand, selten durch eine Winde auf und ab bewegt wird. Brunnen und Mistgrube sind oft von einer gemeinsamen kleinen Mauer umgeben; der so geschaffene Raum pflegt dann gleichzeitig auch als Schweinestall benutzt zu werden. Das Wasser ist meistens sehr hart. Vielfach dienen auch die offenen Wasserläufe zur Entnahme des Trink- und Wirthschaftswassers, und selbst die schmutzigsten Pfützen werden zu diesem Zwecke nicht verschmäht. Da die menschlichen Abgänge meist im Freien abgelagert werden, so müssen alle Oberflächenwasser durch jeden Regenfall damit verunreinigt werden und in der That sieht man gerade während der Regenzeit diejenigen Krankheiten (Typhus, Cholera, Ruhr) am meisten verbreitet, welche besonders dadurch übertragen werden, dass die Abgänge Kranker in das Trinkwasser gelangen.

In der Stadt Tsinanfu kommt ein grosser Theil des Trinkwassers aus sehr ergiebigen Quellen, welche in grosse Bassins gefasst sind.

Filter sind bei den Chinesen nicht, wohl aber vielfach bei den Europäern in Benutzung. Keines der von mir gesehenen entsprach aber der Anforderung bakterien-

Digitized by Google

frei zu filtriren. Die Unsitte, zu Genusszwecken abgekochtes Wasser hinterher noch durch ein Filter zu schicken, wobei es die verschiedenartigsten Bakterien aus der Filtermasse aufzunehmen pflegt, ist ausserordentlich verbreitet.

Heisse Schwefelquellen sind in Shantung an folgenden Stellen vorhanden:

1. Ai-shan-tang, 45 km W.S.W. von Tschifu,
2. Lung tsüen tang, 45 km O.S.O. von Tchifu,
3. Wönn shi tang, 70 km O. von Tschifu,
4. Chan yüen, 30 km W. von Hoang-hsien,
5. Tan to, 35 km N. von Itschufu.

Die Temperatur dieser Quellen ist verschieden hoch; in Tanto, welches ich selbst gesehen habe, beträgt sie 48 ° C. Dort, wie auch in den anderen Orten, sprudelt das Wasser in einem 3—4 m grossen, 1 m tiefen ausgemauerten Becken. Genaue chemische Untersuchungen sind meines Wissens bis jetzt nicht gemacht. Bei meiner Anwesenheit in Tanto war die eine der beiden Quellen durch einen Blaufärber verunreinigt, der darin den überschüssigen Farbstoff aus den Geweben auswusch; die andere war durch die grosse Anzahl der Badenden in einen ekelkaft schmutzigen Zustand versetzt. Unter diesen Umständen gab ich die beabsichtigte Entnahme von Proben auf; dass es sich wirklich um Schwefelquellen handelte, ging aus dem Geruche unzweideutig hervor (Vergl. Williamson, Journeys in North China I, 129).

Die Heilwirkung dieser Quellen ist den Chinesen schon seit langem bekannt; sie werden besonders bei Hautkrankheiten und rheumatischen Affektionen in Anwendung gezogen. Für Europäer ist ihre Benutzung gegenwärtig wegen mangelnder Unterkunftsräume für Kranke kaum möglich; auch würde, wenigstens was Tanto anbetrifft, die grosse Unreinlichkeit abstossend wirken. Die Herstellung besserer Zustände würde wegen unzureichender Benutzung die Kosten nicht lohnen, zumal in Japan gleichartige Bäder mit ausreichenden Einrichtungen den in Ostasien lebenden Europäern leichter erreichbar zur Verfügung stehen.

Oeffentliche Bäder sind in den grösseren Städten vorhanden. Das heisse Wasser befindet sich in einer Art von gemauerten Trögen, welche etwa 75 cm breit und tief, mehrere Meter lang und zum Theil in den Boden eingelassen sind. Sie werden von den Badenden gemeinsam benutzt, die Erneuerung des Wassers erfolgt nur nach dem Grundsatze, dass durch Hinzufügen heissen Wassers die Temperatur genügend hoch bleibt. Natürlich ist das Badewasser unbeschreiblich unsauber und der Geruch in dem Baderaum für einen Nicht-Chinesen unerträglich.

Schulen und religiöse Versammlungen kommen als Verbreiter übertragbarer Krankheiten wenig in Betracht, ausgenommen die oben erwähnten Wallfahrten nach dem Taishan. Die Schulen sind nicht sehr stark besucht, die Tempel für gewöhnlich auch nicht. Nur einmal im Jahre hat jeder grössere Tempel ein Fest, zu welchem allerlei fahrendes Volk erscheint, Theater spielt und Jahrmarkt abhält. Diese Feste pflegen aber nur von Leuten aus der nächsten Nachbarschaft besucht zu werden und haben in der Regel nur einen lokalen Charakter.

Die Gefängnisse sind, wie in ganz China, die denkbar elendesten Gebäude. Die Ge-

fangenen müssen sich durch ihre Angehörigen verpflegen lassen; nur durch Bestechung der Wärter können sie den Aufenthalt einigermassen erträglich machen.

Ueber Gesundheitsschädigungen in gewerblichen und industriellen Betrieben ist mir nichts bekannt geworden.

Die meist sehr ungünstigen Wohnungs- und Trinkwasserverhältnisse, sowie die geschilderten unsaubern Lebensgewohnheiten lassen es begreiflich erscheinen, dass eine grosse Anzahl von akuten und chronischen Infektionskrankheiten in Shantung vorkommt; Lungentuberkulose, Pocken, Typhus, Malaria, granulirende Augenentzündungen, Eingeweidewürmer trifft man überall. Im Folgenden sollen die wichtigsten Krankheiten gruppenweise besprochen werden.

A. Akute ansteckende Hautausschläge.

Wie im ganzen China, so sind auch in der Provinz Shantung die Pocken ausserordentlich verbreitet und treten besonders im Frühjahr in grösserem Umfange auf. Den Chinesen ist bekannt, dass einmaliges Ueberstehen der Krankheit vor erneutem Befallenwerden schützt, und dass die Uebertragung von einer leichten Form der Erkrankung in der Regel auch wieder eine leichte Form erzeugt. Sie versuchen daher den noch nicht erkrankt gewesenen Kindern eine leichte Form künstlich beizubringen, und bedienen sich dazu verschiedener Mittel. Sie lassen gesunde Kinder die Ausdünstungen Kranker einathmen oder lassen sie deren Kleider tragen; sie bringen die Borken aus der Nase Kranker in diejenige Gesunder, oder impfen den Inhalt der Blatternpusteln unter deren Haut. Todesfälle sollen bei diesem Verfahren zwar nicht ausbleiben, aber selten sein. Die Kuhpockenimpfung wird fast nur von den europäischen Aerzten geübt, welche die Lymphe von Saigon oder aus Japan beziehen. Letztere liefert im ganzen bessere Ergebnisse, weil sie frischer verwendet werden kann und den Transport durch die Tropen nicht zu überstehen hat. Bezeichnend für die Geringschätzung des weiblichen Geschlechts ist der Umstand, dass die chinesischen Aerzte sich für die Impfung eines Mädchens ein niedrigeres Honorar zahlen lassen als für diejenige eines Knaben.

Auch Masern und Scharlach sind in Shantung allenthalben vorhanden, sollen aber so leicht auftreten, dass die Kranken in der Regel keinen Arzt aufsuchen.

Windpocken sind bis jetzt nur in Tschifu und Tsingtschufu beobachtet worden.

Flecktyphus kommt nicht vor.

B. Akuter Gelenkrheumatismus.

Diese Krankheit soll ausserordentlich häufig sein; ihr Auftreten wird anscheinend durch die grossen Schwankungen in der Wärme und dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, sowie durch den mangelhaften Schutz der Wohnungen gegen die Winterkälte begünstigt. Folge-Krankheiten, besonders Herzfehler, treten ebenso häufig ein, als in Europa.

C. Infektionskrankheiten mit vorwiegender Betheiligung des Blutes.

Malaria ist an allen Orten Shantungs beobachtet worden, nur in den gebirgigen Theilen, besonders in Tainganfu, erheblich seltener als in der Ebene und an der

Digitized by Google

Küste. Der Verlauf ist häufig ein sehr schwerer, die Temperaturkurve ganz unregelmässig. Am häufigsten tritt zu Beginn der Krankheit ein kontinuirliches Fieber ein, welches die Erkennung derselben ungemein erschwert und namentlich zur Verwechselung mit Unterleibstyphus Veranlassung giebt. Ausserdem kommen aber auch chronische Formen vor, welche von Anfang an nur mit sehr geringer Steigerung der Körperwärme verbunden sind.

Rückfallfieber und Pest sind in der Provinz bis jetzt nicht aufgetreten; der geringe direkte Verkehr mit den südlichen Bezirken Chinas lässt eine Einschleppung der Pest von dorther fürs erste auch nicht wahrscheinlich erscheinen.

D. Infektionskrankheiten mit vorwiegender Betheiligung der Athmungswerkzeuge.

Diphtherie ist nur im nördlichen Theil von Shantung, und zwar in denjenigen Orten festgestellt worden, welche im Gebiet der grossen Strasse von Tschifu nach Tsinanfu liegen. In ersterer Stadt werden die ersten Erkrankungen von Europäern aus dem Jahre 1871 berichtet; erst 1880 kam Diphtherie in der dortigen Chinesenstadt zur Beobachtung. 1896 war eine grössere Epidemie in Tsintschufu, 1898 im Frühjahr und Sommer eine solche in Tsinanfu, welche sich durch eine sehr grosse Sterblichkeit auszeichnete. Die katholischen Missionare an letzterem Orte erzählten, dass die benachbarten Dörfer der Reihe nach befallen wurden, dass in ihnen in rascher Folge sämmtliche Kinder schwer erkrankten, und dass in einem christlichen Dorfe an einem Tage allein 29 Kinder der Seuche zum Opfer fielen. Wahrscheinlich werden in den nächsten Jahren noch andere Bezirke im Innern ergriffen werden; dass sich die Krankheit nicht rascher verbreitete, dürfte auf die Mangelhaftigkeit der Verkehrsmittel und den geringen und langsamen Verkehr zurückzuführen sein.

Keuchhusten in milder Form, Grippe und Lungenentzündung, sowohl mit leichterem als auch mit schwererem Verlauf treten ohne Bevorzugung bestimmter Oertlichkeiten bald hier bald da epidemisch auf.

E. Infektionskrankheiten mit vorwiegender Betheiligung der Verdauungswerkzeuge.

Infektiöse Entzündung der Ohrspeicheldrüsen tritt öfters in kleineren Epidemien auf.

Unterleibstyphus ist sehr weit verbreitet, und zwar kommt er in den gebirgigen Theilen der Provinz häufiger vor, als in der Ebene, in der Regenzeit häufiger als in der trockenen Jahreszeit. In den Gebirgen wird mehr Oberflächenwasser gebraucht als Grundwasser, und da ersteres, wie oben erwähnt, in hohem Maasse der Verunreinigung durch menschliche Abgänge ausgesetzt ist, so erklärt sich daraus sein schädlicher Einfluss. Der Unterleibstyphus verläuft häufig recht schwer, doch kommen daneben auch die sogenannten Abortivformen vor, welche nicht ohne Weiteres von den gleichfalls recht häufigen infektiösen Magen- und Darmkatarrhen zu unterscheiden sind.

Digitized by Google

Echte Dysenterie tritt zweifellos in Shantung auf, doch wird von den Aerzten in den Hafenstädten mit dieser Krankheitsbezeichnung viel Missbrauch getrieben, da die Gewohnheit besteht, jeden sich etwas hinziehenden Dickdarmkatarrh als Dysenterie auszugeben.

Cholera soll im Sommer in allen Städten und auch auf dem Lande regelmässig vorkommen. Die Zahl der Todesfälle wird sehr niedrig, nämlich auf nur 10—15% der Erkrankungen angegeben; bakteriologische Untersuchungen sind bis jetzt von keiner Seite gemacht worden. Dies lässt es nicht unwahrscheinlich erscheinen, dass es sich nicht in allen Fällen um asiatische Cholera handelt, sondern auch vielfach um schwere Magendarmkatarrhe, wie sie in Europa mit dem Namen Cholera nostras belegt werden.

Gelbfieber ist nicht beobachtet.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, dass die bis jetzt vorhandenen Angaben über infektiöse Darmkrankheiten in Shantung noch recht lückenhaft sind, und dass nur bakteriologische und anderweite mikroskopische Untersuchungen die erforderliche Klarheit bringen können. Insbesondere wird es sich darum handeln, festzustellen, ob die als Unterleibstyphus bezeichneten Krankheiten wirklich Typhus, die als Cholera bezeichneten wirklich Cholera sind. Das in Tsintau zu erbauende Garnison-Lazareth dürfte der geeignete Ort sein, um solche Untersuchungen anzustellen.

F. Ansteckende Geschlechtskrankheiten.

Gonorrhöe und ihre Folgekrankheiten sind in Shantung ausserordentlich häufig. Auch weiche Schankergeschwüre kommen vor. Die beobachteten Formen der Syphilis hatten weder für Europäer noch für Chinesen einen besonders bösartigen Charakter.

Prostituirte sind sehr zahlreich vorhanden, unterliegen aber auf chinesischem Gebiete keiner Ueberwachung. Sie wohnen entweder gemeinsam in öffentlichen Häusern oder ziehen als Sängerinnen und dergleichen umher. Päderastie wird in den grossen Städten in öffentlichen Häusern getrieben.

G. Wundinfektionskrankheiten

kommen trotz der grossen Unsauberkeit verhältnissmässig selten zur Beobachtung. Auch Kindbettfieber soll nicht sehr häufig eintreten.

H. Allgemeine Infektionen.

Tuberkulose, insbesondere der Lungen, ist wohl die gewöhnlichste Volkskrankheit. Die schlechte Sitte der Chinesen, den Auswurf in den Häusern allenthalben auf den Fussboden und an die Wände zu entleeren, trägt in Verbindung mit den ungünstigen Wohnungsverhältnissen sehr viel zur Verbreitung der Krankheit bei. Am häufigsten ist, wie überall, die Tuberkulose der Lungen, doch sind auch die anderen Körpertheile, wie es scheint, ungefähr ebenso oft befallen, wie anderwärts. Lupus ist bei Bettlern, welche ihre Gebrechen stets möglichst offen zur Schau zu tragen pflegen, nicht zu selten zu sehen.

Lepra ist im ganzen wenig vorhanden, im Süden der Provinz etwas mehr als im Norden, jedoch nirgends so häufig, wie in den südlichen Distrikten Chinas. Die

Absonderung der Leprösen ist zwar angeblich vorgeschrieben, wird aber an keinem Platze durchgeführt; vielmehr begeben sich die Kranken zum Zwecke des Bettelns ungehindert überall hin.

Beri-Beri wird nur sehr selten und auch dann ausschliesslich an den Hafenplätzen beobachtet; es handelt sich regelmässig um Kranke, welche sich ihr Leiden ausserhalb, besonders in Japan und Korea, zugezogen haben.

J. Augenkrankheiten.

Die Zahl der Blinden, welche sich hauptsächlich durch Spielen von Musikinstrumenten ihren Lebensunterhalt erwerben, ist in der ganzen Provinz eine sehr beträchtliche. Vornehmlich sind es Hornhautgeschwüre bei Pockenerkrankungen und granulirende Bindehautentzündungen, welche diese Verstümmelung bedingen. Trachom ist in allen den Formen, welche auch in Europa vorkommen, ausserordentlich häufig; das enge Zusammenwohnen in schlecht gelüfteten, meistens räucherigen Wohnungen bedingt sowohl die weite Verbreitung wie den oft so schweren Verlauf der Krankheit. Die wenn an sich auch seltene, aber stets gemeinsame Benutzung der Waschschüsseln und Handtücher trägt gleichfalls das Ihrige dazu bei. Phlyctänuläre Hornhautentzündungen in Verbindung mit Hautausschlägen auf dem Kopfe sind bei Kindern ebenso häufig, vielleicht noch häufiger als in Europa.

K. Ansteckende Thierkrankheiten.

Ueber das Vorkommen von Rotz und Milzbrand liegen bis jetzt noch keine ganz einwandsfreien Beobachtungen vor. Zwar sind in Tsintau Pferde unter dem wohlbegründeten Verdacht des Rotzes getödtet worden, und haben bei der Obduktion auch die Erscheinungen dieser Krankheit gezeigt, doch hat die bakteriologische Untersuchung die Diagnose noch nicht unanfechtbar sichergestellt.

Hundswuth wird, wenn auch nicht gerade sehr häufig, auch bei Menschen beobachtet. Die Zahl der herrenlosen Hunde ist auf dem Lande, wie auch in den Städten, eine recht grosse.

L. Eingeweidewürmer.

Blutwürmer (Filaria) sollen gelegentlich in Tschifu gesehen worden sein, gehören aber jedenfalls bei Menschen in Shantung zu den seltensten Krankheiten. Bei europäischen Hunden, welche nach China gebracht werden, tritt dagegen sehr häufig eine Filaria auf, welche etwa 20 cm lang wird und sich in den Herzkammern und den Vorhöfen ansiedelt. Eine grosse dänische Dogge, welche ich in Tientsin obduzirte, wies deren ungefähr 50 im Herzen, besonders in den Vorhöfen, auf.

Spulwürmer (Ascaris lumbricoides) und Bandwürmer sind ausserordentlich häufig; von letzteren ist bis jetzt nur Taenia mediocanellata beobachtet worden. Die Chinesen pflegen das Fleisch vor dem Kochen oder Braten zwar in ganz kleine Streifen zu schneiden, setzen es aber nur sehr kurze Zeit der Hitze aus, sodass die Stücke trotz ihrer geringen Grösse in der Mitte roh bleiben. Auf diese Weise können Finnen

Digitized by Google

sehr leicht in den menschlichen Darm gelangen. Die chinesischen Schweine, welchen kein Unrath zum Fressen zu schlecht ist, beherbergen oft genug Finnen und dergleichen in grosser Zahl und werden deshalb mit Recht von den meisten Europäern nicht zur Nahrung benutzt.

Trichinen kommen vor, aber verhältnissmässig selten.

Ueber Echinokokken liegen keine zuverlässigen Beobachtungen vor; jedenfalls scheinen sie nicht häufig zu sein.

M. Andere Krankheiten.

In Folge der grossen Unreinlichkeit sind Hautkrankheiten ausserordentlich weit verbreitet, und zwar am meisten Ekzem und Krätze. Letztere pflegt sehr lange anzudauern, weil die Chinesen mit den bei uns üblichen rasch wirkenden Mitteln (Perubalsam, Kreolin u. s. w.) nicht bekannt sind. In neuerer Zeit wenden sie meistens Petroleum-Einreibungen an.

Kropf bei Männern wie bei Frauen ist in der ganzen Provinz häufig, besonders aber in der westlichen Hälfte der Gebirge. Cretinismus habe ich in jener Gegend nicht wahrgenommen.

Bösartige Geschwülste kommen unter den Einwohnern Shantungs ebenso oft vor wie anderswo.

Hysterie soll nach Angabe der Missionare bei unverheiratheten Frauen und in den Missions-Waisenhäusern für Mädchen ein ungemein häufiges Vorkommniss sein.

Die Zahl der Selbstmorde ist ausserordentlich gross und wird bis zu 5% aller Todesfälle geschätzt. Wenn auch letztere Angabe übertrieben ist, so lässt sie doch einen Rückschluss auf eine ungewöhnliche Häufigkeit zu. Die gewählte Todesart ist meistens Vergiftung mit Opium, demnächst mit Arsen; auch Erhängen kommt oft vor. Die Ursache ist gewöhnlich ehelicher Zwist und ein gewisser Grad von Rachsucht, da die Familie des überlebenden Theiles von derjenigen des verstorbenen gezwungen wird, ein besonders kostspieliges Leichenbegängniss herzurichten.

Die Abtreibung, welche gesetzlich nicht verboten ist, wird äusserst häufig ausgeführt und zwar in der Regel angeblich mit inneren Mitteln, über deren Zusammensetzung ich bis jetzt nichts Näheres habe erfahren können. Merkwürdiger Weise steht Hühnerbrühe in dem Geruche, bei Frauen und Thieren Unterbrechung der Schwangerschaft zu bewirken.

N. Thierseuchen.

Unter dem Rindvieh tritt in ganz Shantung in unregelmässigen Zwischenräumen eine Seuche auf, welche den Rindviehbestand stets erheblich verringert; namentlich habe ich in Tsingtschufu und Tainganfu Nachricht über wiederholtes Auftreten bekommen. Der Beschreibung nach scheint es Rinderpest zu sein; doch fehlen wissenschaftliche Untersuchungen darüber noch vollkommen und sind auch schwer auszuführen, weil die Besitzer kranker Thiere dieselben stets nothschlachten und das Fleisch verkaufen.

Die Zahl der räudigen Hunde ist überall gross, ganz besonders aber in Jentschufu, wo ich keinen derselben ohne diese Krankheit sah.

Bericht über die Verbreitung der Lepra in China.

Von

Dr. Velde,

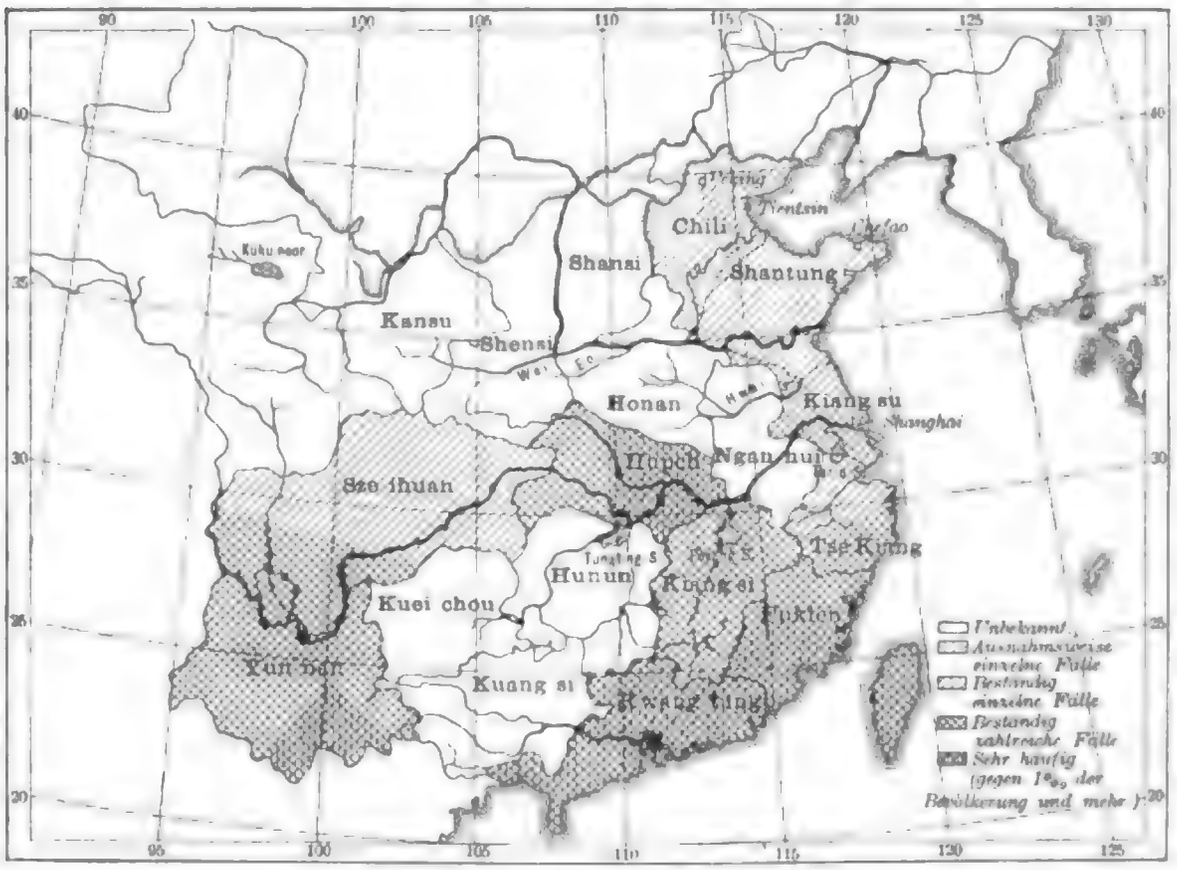
Kgl. preussischem Stabsarzt, kommandirt zur kaiserlichen Gesandtschaft zu Peking.

Ermittelungen über die Verbreitung einer Krankheit haben in China stets ein unsicheres Ergebniss. Von der Lepra gilt dies in besonderem Maasse; hier kommt hinzu, dass die Krankheit in der chinesischen Sprache mehrere Namen führt, und dass die chinesischen Aerzte, Leute mit fast ausschliesslich theoretischer Vorbildung, zwar die vorgeschrittenen und ausgesprochenen Krankheitsformen richtig erkennen, die übrigen aber sehr oft nicht zu beurtheilen verstehen. Bald wird Lepra für irgend eine andere Krankheit erklärt, bald werden einfache Hautleiden, selbst Krätze, als Lepra bezeichnet, weil sie den merkwürdigen hier beliebten Heilverfahren nicht weichen. Von derartigen Irrthümern im Erkennen der Krankheit sind aber auch die im Innern Chinas lebenden Aerzte mit europäischer Vorbildung nicht frei. Diesen Verhältnissen ist es zuzuschreiben, wenn den nachstehenden Ausführungen theilweise nur eine bedingte Zuverlässigkeit beizumessen ist. Der vorliegenden Abhandlung sind unter diesen Umständen hauptsächlich die Berichte der von der Verwaltung der chinesischen Seezölle angestellten Aerzte in Medical Reports, published by Order of the Inspector General of Customs 1st—55th Issue, Notizen im China Medical Missionary Journal, Shanghai, die Reports of the Medical Missionary Hospital at Swatow, das Werk von James Cautlie, Leprosy in Hongkong, sowie eine Reihe auf zuverlässigem Wege beschaffter Auskünfte zu Grunde gelegt.

Da über Shantung widersprechende Angaben vorlagen, die Kenntniss der einschlägigen Verhältnisse in dieser Provinz aber von besonderem Werthe erschien, so bereiste ich dieselbe in der Zeit von Mitte September bis Mitte November 1898. Meine eigenen Wahrnehmungen betreffs Lepra sind in Folgendem mit berücksichtigt.

Die Verbreitung der Lepra in China ist am besten aus der beiliegenden Karte zu ersehen. Es versteht sich von selbst, dass genaue zahlenmässige Mittheilungen über das Vorkommen dieser Krankheit in den einzelnen Provinzen nicht beigebracht werden können, weil nicht einmal die Bevölkerungsziffer auch nur annähernd mit Sicherheit bekannt ist. Die Bezeichnung der Häufigkeit musste daher möglichst allgemein gewählt werden. Das Urtheil über die einzelnen Bezirke beruht auf den Angaben der in denselben stationirten europäisch gebildeten Aerzte, welche sich in ihren Berichten häufig nicht nur über Lepra an ihrem Wohnsitz, sondern auch in dem ganzen benachbarten Bezirk oder der Provinz geäussert haben. Leider sind diese Quellen ausserordentlich spärlich, und für 8 Provinzen war es mir überhaupt un-

möglich, auch nur die geringsten Angaben zu erhalten. Aus der Karte ist zunächst ersichtlich, dass Lepra in allen Theilen Chinas, über welche Nachrichten vorliegen, vorkommt, dass der Grad der Häufigkeit aber ein sehr verschiedener ist. Während in den nördlichen Provinzen der einzelne Beobachter nur in mehrjährigen Zwischenräumen Lepröse zu sehen Gelegenheit hat, werden in einzelnen Theilen des Südens 1 ‰ der Bevölkerung und mehr als erkrankt angesehen. Am meisten ist Lepra verbreitet in der Provinz Kwantung, auf der Insel Formosa, im südlichen Theil von



Yünnan, im südlichen Theil von Fukien, und am unteren Lauf des Yangtsekiang (Provinz Hupeh, wahrscheinlich auch Nganhui und Kiangsu). In der Provinz Kwantung befindet sich ein grosser Theil der Kranken in der Stadt Canton und in der Nähe derselben; ihre Zahl wird dort etwa auf 1000 geschätzt. Im Missionshospital zu Tunkun (Delta des Westflusses) betrug die Zahl der Leprösen im Durchschnitt der letzten 7 Jahre jährlich 76 = 1,6 % der Behandelten. Das Missionshospital zu Swatow hatte im Durchschnitt der Jahre 1879/89 jährlich 220 Lepröse = 4,3 % der Behandelten. In Hongkong, woselbst die Regierung den Zuzug Unbemittelter und Kranker sehr erschwert und Lepröse überhaupt ausweist, ist die Zahl der Letzteren naturgemäss eine verhältnissmässig geringere; gleichwohl kamen im dortigen Alice Memorial Hospital in den Jahren 1887/89 durchschnittlich jährlich 50 = 0,17 % der angeblich Behandelten zur Beobachtung. Bezüglich der Insel Formosa liegen spezielle Nachrichten aus den Hospitälern von Tamsui und Kelung vor. Im Jahre 1879 sowohl wie 1893 betrug die Anzahl der Leprösen etwa 1 % der Behandelten. Die Krankheit

soll auf der ganzen Insel gleichmässig vertheilt sein. Die Provinz Yünnan soll, wie von anderen Infektionskrankheiten (Pest) so auch von Lepra stark heimgesucht sein, doch liegen hierüber nur allgemeine Angaben vor.

Der südliche Theil der Provinz Fukien scheint stärker befallen zu sein, als der nördliche. Während in Amoy im Jahre 1880 etwa 2‰ der Bevölkerung, im Jahre 1893 etwa 2% der im Hospital Behandelten, in dem benachbarten Sioke ungefähr 1,5% der Behandelten an Lepra litten, ist von Futschau nur angegeben, dass die Krankheit dort vorkomme, ohne besondere Betonung der Häufigkeit. Aus dem Gebiete des unteren Laufes des Yangtsekiang hat sich Folgendes ermitteln lassen. In I-chang scheint Lepra nicht zu selten vorzukommen; wenigstens wird von dort über den Gebrauch berichtet, die Leichen der Leprösen zu verbrennen. In Haukow wurde 1884 eine grosse Zahl von Leprösen beobachtet. Eine Vermehrung scheint in Kiukiang eingetreten zu sein; dort betrug früher die Zahl der ärztlich festgestellten Leprakranken jährlich 2—3, im Jahre 1889 dagegen im Laufe von 6 Monaten 20. In Shanghai hat man in der Chinesenstadt mitunter Gelegenheit, Leprakranke zu sehen; in einem dort gelegenen Hospital hat Frl. Dr. Reifsnyder in den letzten Jahren jährlich etwa 100 derselben behandelt. Am oberen Laufe des Yangtsekiang scheint die Krankheit etwas weniger verbreitet zu sein als am unteren. Die hier belegene Provinz Szechuan ist in ihren einzelnen Theilen verschieden stark befallen. Im östlichen Theil sind Lepröse nicht sehr häufig; in der Stadt Chunking kamen in den letzten Jahren jährlich etwa 10 in Behandlung des europäischen Arztes. Der westliche Theil dagegen, in welchem sich die Gebirge von 2000—4000 m hoch und noch höher erheben, ist mehr ergriffen, doch stehen absolute Zahlen nicht zur Verfügung. Weniger häufig scheint Lepra in der Provinz Tsekiang zu sein, welche in dieser Beziehung von den südlichen Landestheilen die besten Verhältnisse darbietet. In Wentschu wie in Ningpo sind stets nur vereinzelte Leprafälle gesehen worden, doch soll auf dem Lande die Krankheit mehr verbreitet sein, sodass in Hangtschu von dem amerikanischen Missionsarzte Dr. Mayne ein Lepra-Hospital gegründet wurde. Viel günstiger liegen die Verhältnisse in den nördlichen Provinzen. In Chili gehören Leprakranke zu den Seltenheiten; wenn sie einmal vorkommen, so sind es meistens Leute, die aus dem Süden eingewandert sind. In Peking sowohl wie in Tientsin sind seit langer Zeit von den europäischen Aerzten Lepröse nicht mehr gesehen worden.

Etwas mehr verbreitet ist indessen diese Krankheit in Shantung. Die über Tschifu berichtenden Aerzte hatten mit einer Ausnahme stets angegeben, dass dort Lepra nur selten angetroffen werde; nur Dr. Henderson meldete über die Jahre 1887/88, dass sie dort sehr häufig sei. Von anderen Orten wurden nur die Bezirke von Itshoufu und Jentschoufu als solche bezeichnet, in welchen Lepra öfters vorkomme. Letztere Angabe kann ich auf Grund eigener Anschauung bestätigen. In diesen beiden Präfekturen konnte ich in mehreren Dörfern Kranke sehen, welche sicher an Lepra litten und welche mit ihrer Familie abgesondert von den übrigen wohnten. Ausserhalb der genannten Bezirke gelang es mir aber nur in Töngtschufu, 2 Lepröse zu Gesicht zu bekommen, und damit stimmt überein, dass im dortigen Missionshospital

im Jahre 1896 unter 10500 Behandelten nur 8 Leprakranke waren = 0,08 %. An allen anderen Plätzen fand ich keine Leprösen und erfuhr von den dort wohnenden Europäern sowohl wie auch von den chinesischen Beamten, dass solche nur ausnahmsweise vorkämen. Insbesondere erhielt ich diese Auskunft von den z. Zt. in Tschifu ansässigen Aerzten und von den Missionaren. Auch die in Tsintau befindlichen Marineärzte hatten bei meiner Anwesenheit Mitte November 1898 erst einen Leprakranken unter den von ihnen behandelten Chinesen vorgefunden. Man kann daher als sicher ansehen, dass gegenwärtig Lepra in Shantung im ganzen zu den selteneren Erkrankungen gehört; ein häufigeres Vorkommen findet sich nur in Süd-Shantung, aber auch hier hat die Krankheit nicht entfernt die Verbreitung wie in den südlichen Provinzen Chinas.

Auch Japan soll in seinem südlichen Theil stärker von Lepra befallen sein als im Norden. Als besonders verseucht gilt die Insel Kiuschiu, und auf dieser wieder die Bezirke Satsuma, Osumi und Higo. Das Dorf Yokesan in der Nähe von Kumamoto (Higo) wird als bekannter Lepraheerd bezeichnet. Aber auch weiter nördlich ist die Krankheit anscheinend recht häufig; so wurden bei der Aushebung in der Gegend von Kobe unter 7000 Militärpflichtigen etwa 20 Lepröse gefunden = 3 ‰. Ferner sind in den Distrikten Chiba und Tochigi, in der Nähe von Tokio, viele Lepröse.

In Korea scheint Lepra etwas häufiger zu sein, als in der benachbarten Mandschurei. Die Hauptstadt Söul selbst soll ziemlich frei sein; die von verschiedenen Beobachtern verschieden häufig dort gesehenen Leprösen stammten fast ausnahmslos aus den Provinzen, besonders den südlichen.

Geschlecht und Lebensalter haben auf die Verbreitung der Lepra keinen Einfluss. Zwar wird von allen Hospitälern die geringe Anzahl der behandelten Frauen hervorgehoben; doch liegt dies daran, dass die Chinesin sich nur sehr schwer entschliesst, ärztliche Hülfe bei einem Manne und noch dazu bei einem Europäer nachzusuchen. An den Orten, an welchen Lepröse getrennt von der übrigen Bevölkerung leben, sieht man Männer und Frauen in gleichem Verhältniss erkrankt. Die soziale Stellung ruft einen ziemlich grossen Unterschied hervor. Zwar sind die wohlhabenden Klassen keineswegs gänzlich frei, doch gehört die grosse Mehrzahl der Leprösen den allerärmsten Kreisen der Bevölkerung an. Die ungünstigen Wohnungs-Bedingungen — man sieht häufig Familien von 8—10 Personen in einer der erbärmlichsten und unsaubersten Hütten und auf einer Schlafstelle zusammengepfercht — erleichtern hier in hervorragender Weise die Uebertragung von einer Person auf sämmtliche Familienmitglieder. Europäer erkranken in Ostasien nur ausnahmsweise an Lepra, weil sie zu den Kreisen, in welchen die Krankheit besonders verbreitet ist, kaum in Beziehungen treten. Unter den einzelnen Stämmen der Eingeborenen bestehen indessen bezüglich der Häufigkeit der Lepra Verschiedenheiten, welche in den Lebensgewohnheiten ihre Erklärung finden. In der Gegend von Swatow besteht die Bevölkerung aus Punti, Hokklo und Hakka. Unter den Letzteren kommt die Krankheit verhältnissmässig am seltensten vor, was ihrer grösseren Reinlichkeit — jeder Hakka badet so oft als möglich — zugeschrieben wird.

Wie lange schon Lepra in China herrscht und auf welche Weise sie dorthin

gelangt ist, lässt sich auch nicht annähernd bestimmen. Die ältesten mir zugänglichen Nachrichten, einem Werke des Shen-lang-chung 沈朗仲 entnommen, betreffen die Provinz Tsekiang und sprechen merkwürdiger Weise von einem epidemischen Auftreten der Krankheit Li-feng 癘風, worunter gewöhnlich Lepra verstanden wird. Dieselbe soll 1417 in Kinhua, 1589 in Shaohsing und 1590 in Changhwa eine rasche Verbreitung gefunden haben. Der Autor beschreibt die Krankheit folgendermassen: „Die Haut wird schuppig und stirbt ab; Beulen und hässliche Geschwüre erscheinen am Körper und erzeugen Würmer. Der Nasenknorpel entzündet sich und fällt ab, ebenso die Fingernägel; die Ausdünstung hat einen Fischgeruch, Haar und Augenbrauen verschwinden, das Sehvermögen erlischt und die Stimme wird heiser und unhörbar. Therapeutische Massnahmen helfen nur in leichten Fällen." Diese Darstellung dürfte den Erscheinungen der Lepra durchaus entsprechen; vielleicht kann man aus dem raschen, epidemischen Auftreten den Schluss ziehen, dass die Krankheit damals zum ersten Male ihren Einzug in den Bezirk hielt. Die Chinesen führen die Entstehung der Lepra gewöhnlich auf Feuchtigkeit und Ueberschwemmungen zurück, obwohl gerade diejenige Gegend, welche am meisten von Ueberschwemmungen heimgesucht wird, der untere Lauf des gelben Flusses, fast frei von der Krankheit ist. Auch aus anderen Krankheiten soll sich Lepra entwickeln, aus Blutvergiftung, Kopfgrind, juckenden Hautausschlägen, Rose. Daneben nimmt man jedoch auch die Uebertragbarkeit an; man weiss, dass Pockenlymphe von Leprösen beim Impfen letztere Krankheit mit übertragen kann, und dass naher Verkehr mit Leprösen, insbesondere die Kohabitation, die Krankheit hervorruft, ebenso das Anlegen lepröser Kinder an gesunde Ammen oder gesunder Kinder an Lepröse. Auch von der Thatsache der Vererbung ist man unterrichtet; man behauptet, dass vererbte Lepra in der zweiten Generation bedeutend leichter sei, als bei den Eltern, dass in der dritten Generation die Krankheit äusserlich kaum noch erkennbar, und dass die vierte Generation frei sei.

Von den chinesischen Aerzten werden zwar mancherlei wunderliche Heilmittel — z. B. eine aus Theilen drei verschiedener Schlangenarten zusammengesetzte Salbe — gegen Lepra angewendet, doch sind sie selbst von deren Unheilbarkeit überzeugt. Die gesetzlichen Massnahmen beabsichtigen daher nicht, die Erkrankten der Heilung zuzuführen, sondern der weiteren Verbreitung vorzubeugen, indem sie von der Annahme der Uebertragbarkeit der Krankheit ausgehen. Diese Massnahmen haben nur im Süden, insbesondere in der Gegend von Canton Anwendung gefunden; wann sie getroffen worden sind, lässt sich nicht mehr genau feststellen. Man nimmt an, dass sie aus der ersten Zeit der gegenwärtigen Dynastie, also etwa der Mitte des 17. Jahrhunderts stammen, weil damals allgemein Fürsorge für Kranke, Blinde und dergleichen getroffen wurde. Der kurze Sinn dieser Vorschriften ist der, dass die Leprösen in hinreichender Entfernung von bewohnten Plätzen abgesondert wohnen und ihren Unterhalt aus öffentlichen Mitteln erhalten. Etwa 2—3 km von Canton entfernt finden sich solche Niederlassungen. Dieselben genügen aber dem gegenwärtigen Bedarf ebensowenig, wie der gewährte Betrag von 300 Käsch (etwa 75 Pfennig) und 3 ton Reis (etwa 30 kg) für jeden Kranken vierteljährlich zum Lebensunterhalt ausreicht. Nach der von dem jetzigen General-Gouverneur veranlassten Vergrösserung der Lepra

häuser bei Canton können daselbst ungefähr 350 Kranke unterkommen, was etwa dem dritten Theil der Leprösen entspricht. Die übrigen befinden sich zum grössten Theil auf Booten oder finden in verlassenen Hütten oder verfallenen Tempeln eine jämmerliche Unterkunft. Wohlhabende Leute, welche an Lepra erkrankt sind, wählen meist den Wohnsitz auf einem Boot, weil sie hier angenehmer leben und den Erpressungen ihrer Leidensgenossen leichter entgehen können. Die Unzulänglichkeit des den Leprösen gewährten Lebensunterhaltes zwingt die grosse Mehrzahl derselben zum Betteln. Da dies Geschäft in den grossen Städten am einträglichsten ist, so ziehen sie mit Vorliebe in deren nächste Nähe und werden dort zu einer gefährlichen und gefürchteten Landplage. Durch ihr trauriges Schicksal und durch die fortgesetzten Entbehrungen werden vielfach die Kranken veranlasst, rücksichtslos sich alles anzueignen, dessen sie bedürfen. Dann wendet sich der ganze Hass der Bevölkerung gegen den unglücklichen Verbrecher, der durch Verbrennen oder eine andere grausame Todesart aus dem Wege geräumt wird.

Die Chinesen vermeiden, soviel sie können, den Verkehr mit Leprösen. In denjenigen Gegenden, in welchen die Krankheit häufiger vorkommt, erkundigen sich vor der Aufstellung von Heirathsverträgen beide Familien eingehend, ob unter den Mitgliedern oder Vorfahren der anderen Partei eine Lepra-Erkrankung vorgekommen ist. Stellt sich dies etwa nachträglich noch heraus, so wird jede Verbindung ohne Verpflichtung einer Entschädigung abgebrochen. Von Lepra befallene Frauen glauben durch geschlechtlichen Verkehr mit gesunden Männern den Verlauf ihrer Krankheit mildern zu können und geben sich daher oft der Prostitution hin. In den öffentlichen Häusern Cantons brennen hellleuchtende Lampen, deren Licht Lepröse angeblich nicht vertragen können; sie sollen einerseits den Besuchern die Sicherheit geben, dass das Haus keine leprakranken Insassen hat, andererseits aber auch Lepröse vom Eintritt abhalten.

Es ist bereits oben hervorgehoben worden, dass für die in China lebenden Europäer die Gefahr, an Lepra zu erkranken, eine geringe ist, weil die grosse Mehrzahl nahe Beziehungen zu den Eingeborenen nach Möglichkeit vermeidet. Die Zahl der Chinesen, welche zu längerem Aufenthalt nach Europa kommen, ist eine niedrige; diejenigen, welche die Reise dorthin unternehmen, gehören ausserdem fast ausschliesslich denjenigen Klassen an, in denen Lepra selten vorkommt. Aus diesen Gründen glaube ich, dass unter den gegenwärtigen Verhältnissen die Möglichkeit, Lepra durch Personenverkehr von China nach Europa zu übertragen, eine verschwindend kleine ist. Dasselbe trifft für die Verschleppung durch Gegenstände zu; diejenigen Handelswaaren, welche von China nach Europa ausgeführt werden, sind der Berührung durch Lepröse kaum jemals ausgesetzt. In Hongkong besteht die Vorschrift, dass jeder Lepröse oder der Lepra Verdächtige polizeilich festzunehmen und durch den beamteten Arzt zu untersuchen ist. Wird Lepra festgestellt, so wird der Kranke, sofern er transportfähig ist, ausgewiesen; durch Gewährung eines geringen Geldbetrages zur Deckung der Reisekosten werden alle Härten hierbei vermieden. Eine ähnliche Anordnung zu treffen würde sich m. E. für alle europäischen Niederlassungen in China empfehlen.

Seit geraumer Zeit wandern chinesische Arbeiter in grosser Zahl, namentlich aus den südlichen Provinzen, nach anderen Ländern aus, um einen lohnenden Verdienst dort zu finden. Da sie die Absicht haben, nach einigen Jahren in ihre Heimath zurückzukehren, so lassen sie ihre Familien meist zurück und treten in Folge dessen mit den Einwohnern des neuen Aufenthaltsortes in der Regel in familiäre Beziehungen. Auf diese Weise soll 1848 die Lepra nach den Sandwichinseln übertragen worden sein, wo sie jetzt in grosser Ausdehnung herrscht. Um derartige Vorkommnisse zu vermeiden, müssen die chinesischen Auswanderer der gedachten Art vor der Abfahrt und nach der Ankunft am Bestimmungsorte ärztlich untersucht und Lepröse zurückgewiesen werden. Durch eine sorgfältige Untersuchung dieser Kuli-Transporte würde man einer Weiterverbreitung nicht nur der Lepra, sondern auch mancher anderen übertragbaren Krankheiten wirksam vorbeugen können.

Digitized by Google

Mittheilungen aus den deutschen Schutzgebieten [1]).

A. Ostafrika.

I. General-Sanitäts-Bericht über die Kaiserliche Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika für das Berichtsjahr vom 1. April 1898 bis 31. März 1899,

erstattet von

Oberstabsarzt 1. Klasse Dr. Becker,
Chefarzt der Kaiserlichen Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika.

I. Der Krankenzugang.

Die absoluten Zahlen über den Krankenzugang auf den einzelnen Stationen a) über die deutschen und b) über die farbigen Militärpersonen sind aus der nachstehenden Tabelle zu ersehen. Dieselbe Tabelle giebt Aufschluss über den Krankenzugang auf je 1000 Mann der Iststärke berechnet. Des Vergleichs halber sind die entsprechenden Verhältnissziffern der 5 voraufgegangenen Jahre neben die des letzten gesetzt worden.

Stationen	Iststärke a) deutsch. Militärpersonen b) Farbige	Absolute Zahl der Erkrankungen	‰ der Iststärke	Zum Vergleich				
				‰ der Iststärke 1897/98	‰ der Iststärke 1896/97	‰ der Iststärke 1895/96	‰ der Iststärke 1894/95	‰ der Iststärke 1893/94
Tanga . .	a) 2	5	2500,0	7000.0	5500,0	4000,0	2903,2	4750.0
	b) 53	69	1301,9	1580,0	2544,4	2312,5	1887,4	1222,2
Pangani .	a) 2	4	2000,0	4333,3	5883,3	3250,0	3448.3	4800,0
	b) 52	68	1307,7	2028,8	3379,6	1494,1	2007,5	2255,5
Bagamoyo	a) 3	12	4000,0	5666,7	4666,7	3333,3	2916,6	2500,0
	b) 43	59	1372.1	1365,8	1853,6	1146.3	2981,3	2086,9
Dar es-Salâm	a) 33	114	3454,5	3263,2	3111,1	4243,2	4040,6	4072,7
	b) 355	358	1008,5	1212,5	1693,5	2205,1	3085,2	4122,9
Kilwa . .	a) 4	13	3250,0	2250,0	4285,7	3857,1	4313,7	5333.0
	b) 68	133	1955,9	1758,9	1198,3	2305,0	3690,7	5396,0
Lindi . .	a) 1	6	6000,0	1500,0	4500,0	4833,3	4057,9	4875,0
	b) 27	17	629,6	1125,0	2304,8	2508,8	3003.4	3869,0
Mikindani	a) 1	4	4000,0	1000,0	8000,0	10000,0	—	—
	b) 34	35	1029,4	2200,0	2517,2	153,8	—	—
Songea . .	a) 5	13	2600,0	—	—	—	—	—
	b) 77	110	1428,6	—	—	—	—	—
Iringa . .	a) 6	19	3166,7	4200,0	8600,0	—	—	—
	b) 100	198	1980,0	3543,5	3045,4	—	—	—
Kisacki .	a) 1	11	11000,0	—	—	6333,3	7708,3	7600,0
	b) 14	17	1214,3	—	—	3846,2	2340,1	4946,8

[1]) Vergl. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt Band XV, S. 337.

Stationen	Iststärke a) deutsch. Militärpersonen. b) Farbige	Absolute Zahl der Erkrankungen	‰ der Iststärke	Zum Vergleich				
				‰ der Iststärke 1897/98	‰ der Iststärke 1896/97	‰ der Iststärke 1895/96	‰ der Iststärke 1894/95	‰ der Iststärke 1893/94
Kilossa . .	a) 5	43	8600,0	6000,0	7333,3	7166,7	9531,3	7833,0
	b) 41	64	1561,0	1948,3	2181,8	2366,7	2190,0	2207,1
Mpapua .	a) 4	19	4750,0	3600,0	4000,0	5000,0	4489,3	2200,0
	b) 35	60	1714,3	1666,6	890,9	1904,8	2329,1	1202,5
Kilimatinde	a) 4	20	5000,0	4400,0	6833,3	7714,3	6666,6	—
	b) 45	73	1622,2	1950,8	3282,8	2598,4	2806,0	—
Tabora . .	a) 6	41	6833,3	4666,7	4500,0	6000,0	6417,9	6666,6
	b) 97	122	1257,7	1198,4	896,2	1239,1	2203,2	3320,9
Udjidji .	a) 10	56	5600,0	7500,0	9333,3	—	—	—
	b) 134	356	2656,7	3171,2	3263,1	—	—	—
Schirati .	a) 1	8	8000,0	—	—	—	—	—
	b) 22	14	636,4	—	—	—	—	—
Muanza .	a) 5	38	7600,0	9800,0	10500,0	11333,3	10000,0	—
	b) 72	93	1291,7	1117,4	1031,2	1265,3	1638,4	—
Bukoba .	a) 4	15	3750,0	6750,0	4750,0	7000,0	1666,6	3000,0
	b) 87	133	1528,7	1402,8	1619,6	876,4	1588,8	1414,6
Langenburg	a) 2	13	6500,0	8500,0	6000,0	—	—	—
	b) 60	234	3900,0	2284,0	1941,2	—	—	—
Wilhelmsthal	a) 1	1	1000,0	—	—	—	—	—
	b) 7	8	1142,9	—	—	—	—	—
Moschi . .	a) 5	17	3400,0	2500,0	2200,0	2500,0	1730,8	3500,0
	b) 100	203	2030,0	3063,2	3540 2	2627,8	3011,9	2510,2
Gesammte Schutztruppe	a) 105	472	4495,2	4267,9	4855,8	5369,4	4942,9	4416,7
	b) 1523	2424	1591,6	1788,4	2137,7	2118,8	2746,7	3364,7

Bei den deutschen Militärpersonen war die Iststärke auf den einzelnen Stationen eine zu geringe, als dass man bei ihnen aus den Verhältnisszahlen der Morbidität auch nur einigermassen sichere Schlüsse auf bessere oder schlechtere Gesundheitsverhältnisse der einzelnen Stationen ziehen könnte. Ein Vergleich der Gesammtmorbidität der deutschen Militärpersonen mit denen der Vorjahre zeigt, dass sich dieselbe kaum wesentlich geändert hat. Im Jahre 1893/94 betrug die Gesammtmorbidität der deutschen Militärpersonen 4416,7 ‰, im Jahre 1898/99 4495,2 ‰. Anders ist das Verhältniss bei den Farbigen. Bei diesen zeigt sich von Jahr zu Jahr eine stetige Verminderung des Krankenzugangs. Derselbe betrug 1893/94 = 3364,7 ‰, im Jahre 1894/95 = 2746,7 ‰, 1895/96 = 2118,8 ‰, 1896/97 = 2137,7 ‰, 1897/98 = 1788,4 ‰ und im Jahre 1898/99 nur mehr 1591,6 ‰ der Iststärke. Der Grund für diese stetige Besserung ist bereits in den vorjährigen General-Sanitäts-Berichten angegeben. Es unterliegt keinem Zweifel, dass er in dem stets fortschreitenden Ersatz der von auswärts in das ostafrikaniche Klima eingeführten Sudanesen durch Angehörige der in der Kolonie selbst eingeborenen Stämme zu suchen ist. Es ist selbstverständlich, dass die letztern für das hiesige Klima geeigneter sind wie die aus dem trockenen Aegypten stammenden Sudanesen und andererseits ist bei einer Rekrutirung im eigenen Lande eine sorgfältigere Auswahl der einzustellenden Leute möglich wie in Aegypten, wo die Anwerbung und Zuführung der Leute von dem guten Willen der Engländer abhängig war.

Die anliegenden beiden Uebersichten über den monatsweisen Krankenzugang an deutschen Militärpersonen und an Farbigen lassen, wenn auch nur undeutlich, erkennen, dass die trockenen und heissen Monate November, Dezember, Januar und Februar die günstigeren waren, die Regenmonate März, April und Mai die am wenigsten günstigen des Jahres.

Während des ganzen Jahres 1898/99 herrschte in einem grossen Theil des ostafrikanischen Schutzgebietes eine furchtbare Hungersnoth, der viele Tausende von Eingeborenen zum Opfer fielen. Die Schutztruppe hat darunter wenig gelitten, wenn auch die Ernährung der auf den innern Stationen garnisonirenden Truppen-Abtheilungen oft grosse Schwierigkeiten machte. Die hungernde Eingeborenen-Bevölkerung gab ein vorzügliches Substrat für die Entwickelung von Seuchen ab und so wütheten denn auch fast in der ganzen Kolonie

Digitized by Google

Ruhr und ganz besonders Pocken in starker Weise. Trotz aller Vorsichtsmassregeln blieb die Schutztruppe von diesen ansteckenden Krankheiten nicht ganz verschont. An Ruhr erkrankten 17 Deutsche und 56 Farbige, an Pocken 1 deutsche Militärperson und 23 Farbige. Die in den Bananenhainen des Sultanats Kisiba (westlich vom Victoria-Nyanza) seit vielen Jahren endemische Pest ist auch im verflossenen Berichtsjahr örtlich beschränkt geblieben. — In Tabora, das mit dem Sultanat Kisiba in Handelsverbindungen steht, soll im März 1899 zwar ein Sudanese an Pest erkrankt sein, jedoch lässt der Umstand, dass der Mann genesen ist und dass der Fall ganz vereinzelt blieb, in Verbindung damit, dass die Diagnose bakteriologisch nicht festgestellt ist, die Möglichkeit eines Irrthums in der Diagnosenstellung nicht ausgeschlossen erscheinen.

Im Bezirk Bukoba trat im Februar und März 1899 Ziegenpeter (Parotitis) epidemisch auf. Von wo die Krankheit eingeschleppt worden oder wodurch sie entstanden, konnte nicht festgestellt werden. Von der Besatzung der Station Bukoba erkrankten daran im Februar 4 und im März 6 Leute.

In sehr ungünstiger Weise wurde die Morbidität der farbigen Soldaten durch die unter den Eingeborenen weit verbreiteten Geschlechtskrankheiten beeinflusst. Unter 2424 Zugängen befanden sich nicht weniger wie 352 Geschlechtskranke.

Grössere militärische Unternehmungen haben im Berichtsjahr 1898/99 nicht stattgefunden. Zwar war zu Beginn desselben der Wahehe-Krieg noch nicht beendigt, jedoch waren nur mehr grössere Patrouillenzüge nöthig, um den von seinen Anhängern so gut wie ganz verlassenen und flüchtig im Lande sich umhertreibenden Obersultan der Wahehe Quawa, nicht zur Ruhe kommen zu lassen und unschädlich zu machen. Nachdem es im August einer von einem deutschen Unteroffizier geführten Patrouille gelungen war, den Quawa zu stellen und zu tödten, war der Friede auch in Uhehe hergestellt. Die sonstigen kleinen Expeditionen waren ohne Bedeutung. Von wesentlichem Einfluss auf den Krankenzugang sind sie nicht gewesen.

1. Die im Berichtsjahre 1898/99 zur Ausführung gelangten sanitären Massregeln in Bezug auf Unterkunft.

Auf den Küstenstationen haben sich die Unterkunftsverhältnisse für die Truppe im Vergleich zum Vorjahr nur wenig geändert.

In Tanga ist die im vorjährigen Bericht erwähnte neue Kaserne durch die Polizei-Abtheilung bezogen worden. Der im Jahre 1897 begonnene aber wegen Geldmangel über die Fundamentirung nicht hinausgekommene Neubau eines Europäer-Lazareths hat auch im verflossenen Berichtsjahr aus Mangel an Geldmitteln vollständig geruht. Das Europäer-Lazareth Tangas war deshalb auch im letzten Jahr in einem Privathaus untergebracht, in dem man sich so gut eingerichtet hat, wie es eben möglich ist.

In Pangani ist das Lazareth für Farbige, in dessen Obergeschoss sich auch eine Krankenstube für Europäer befindet, fertig gestellt und in Gebrauch genommen. An der Polizei-Kaserne wurden nur kleinere Reparaturarbeiten ausgeführt.

In Dar-es-Salâm wurde das Europäer-Lazareth bis auf einige Nebengebäude (Sektionshaus und Seuchenbaracke) fertig und die definitive Vertheilung der Räume in demselben für ihre spezialen Zwecke durchgeführt.

In Kilwa war ausser kleinern Reparatur- und Reinigungsarbeiten an den Kasernements und an den Wohnungen der farbigen Soldaten nichts von Nöthen.

In Lindi wurde in der Nacht vom 26. auf 27. März ds. Js. durch einen Orkan das Dach der im vorigen Jahre neu errichteten Kaserne vollständig abgedeckt, so dass die Leute die Kaserne verlassen und einstweilen in den freien Räumen des Eingeborenen-Lazareths untergebracht werden mussten. Mit der Reparatur des Schadens wurde sofort begonnen.

In Mikindani wurden die Unterkunftsräume der farbigen Polizei-Soldaten im September 1898 frisch getüncht. Von grösseren Reparaturen wurde Abstand genommen, da die Aufhebung bezw. Verlegung der Station wegen der im letzten Jahresbericht geschilderten ungünstigen sanitären Verhältnisse nunmehr ernstlich ins Auge gefasst ist.

Die Station Songea ist erst im vorigen Jahr angelegt. Mit dem endgültigen Stationsbau ist noch nicht begonnen worden. Die vorläufige Station besteht aus einer geräumigen rechteckigen Palisadenumzäunung, in der die deutschen und farbigen Soldaten in Lehmhäusern mit Strohbedachung Platz gefunden haben. Die Wache, das Gefängniss und einige Neubauten sind in Tembenform errichtet, d. h. als Lehmhäuser mit Lehm- bezw. Rasen- gedeckten flachen Dächern, nicht unähnlich den Kasematten in den heimischen Festungen. Diese vorläufigen Bauten machten von Zeit zu Zeit Ausbesserungsarbeiten nöthig.

Digitized by Google

Auf der Station Iringa wurde an der Herstellung der endgiltigen Bauten ununterbrochen weiter gearbeitet. Das bereits im vorjährigen Sanitätsbericht erwähnte Offiziershaus ist im Rohbau fertig gestellt. Der innere Ausbau wird noch einige Monate in Anspruch nehmen. Das Lazareth für die Farbigen konnte im Dezember bezogen werden. Das neue Lazareth ist aus Steinen aufgeführt. Es enthält einen Krankensaal für 16 Betten, einen solchen für 10 Betten, ein Isolirzimmer, einen Raum für die Abhaltung des Revierdienstes, einen Apothekenraum sowie ein Wohnzimmer für den farbigen Krankenwärter. Nach dem Bericht des Stationsarztes genügt es den Ansprüchen, die man an ein Eingeborenen-Lazareth stellen kann, in vollem Maasse. An Stelle der baufällig gewordenen Stations-Wache wurde ein neues Wachtlocal in Tembenform errichtet, mit dem zugleich das Gefängniss in Verbindung gebracht wurde.

Die Station Kisacki, in früheren Jahren bereits von der Schutztruppe besetzt gewesen und dann aufgegeben, erhielt im verflossenen Berichtsjahr wieder eine Besatzung. Dieselbe besteht aus 1 deutschen Offizier, 1 deutschen Sanitäts-Unteroffizier und 20 farbigen Soldaten. Die aus der früheren Zeit vorhandenen Bauten erwiesen sich als so schadhaft, dass die Station nahezu von Grund auf neu gebaut werden musste. Für die beiden Europäer wurde aus an Ort und Stelle gebrannten Ziegeln ein Wohnhaus errichtet, das mit Wellblech gedeckt wurde. Das Haus enthält 3 Räume, je 1 Wohnraum für den Stationschef und für den Sanitäts-Unteroffizier und 1 Magazinraum. Die Farbigen wohnen in Lehmhütten mit Strohbedachung, die nach Eingeborenen-Art gebaut und zu einem Dorf gruppirt sind.

In Kilossa sind wesentliche bauliche Veränderungen im verflossenen Berichtsjahr nicht vorgenommen. An den Wohnräumen der Europäer wie der Farbigen wurden nur hier und da kleinere Ausbesserungen vorgenommen.

Die Unterkunftsverhältnisse in Mpapua sollen nach Schilderung des Stationsarztes nichts weniger wie günstig sein. Trotzdem konnten wegen mangelnder Mittel nur die nöthigsten Reparaturen ausgeführt aber keinerlei Neubauten in Angriff genommen werden.

In Kilimatinde sind die Europäer recht gut untergebracht. Die Temben der farbigen Soldaten haben in der letzten Regenzeit derartig gelitten, dass nach Eintritt der trockenen Witterung eine gründliche Ausbesserung nicht zu umgehen sein wird. Auch soll das Lazareth für die Farbigen den Anforderungen nicht mehr entsprechen. Ein Um- oder Neubau desselben ist ins Auge gefasst.

Der Neubau der Station Tabora, der bereits im vorjährigen Sanitäts-Bericht erwähnt wurde, ist im verflossenen Jahr nur langsam fortgeschritten. Die derzeitigen Unterkunfts-Verhältnisse werden seitens des Stationsarztes als „miserabel“ bezeichnet. Mit Ausnahme des mit Wellblech gedeckten Chefhauses giebt es dem Bericht des Stationsarztes zu Folge in der alten Station kaum einen Raum, in den es nicht einregnet, und in mehreren Zimmern musste die Decke durch Balken gestützt werden, da sie einzustürzen drohte. Bei dem baufälligen Zustand der alten Station soll eine gründliche Ausbesserung der einzelnen Wohnungen ganz unmöglich sein, und mit Sehnsucht sieht die Besatzung der noch fernen Fertigstellung der neuen Station entgegen. Um dem Wohnungsmangel einigermassen abzuhelfen, ist auf dem Hof der alten Station im Januar und Februar ds. Js. ein vorläufiges Europäerhaus mit 4 Zimmern erbaut, das mit Wellblech gedeckt ist, welch letzteres später wieder für die Bauten der neuen Station gebraucht wird. Da das provisorische Haus in der Regenzeit gebaut war, war es am 31. März, dem Schluss des Berichtsjahres, noch nicht soweit ausgetrocknet, dass es hätte bezogen werden können. Das Dorf der farbigen Soldaten befindet sich in gutem Zustand. Vor dem Beginn der Regenzeit wurden sämmtliche Soldaten 3 Tage lang vom Dienst frei gelassen, um die kleinen etwa vorhandenen Schäden an ihren Temben auszubessern.

Eine eingehende Beschreibung der Station Ujiji hat der vorjährige Sanitätsbericht gebracht. Von zwei Magazingebäuden war in diesem Bericht erwähnt, dass sie durch Aufsetzen eines Stockwerkes zu Europäerwohnungen hergerichtet werden sollten. Dieser Ausbau hat im letzten Jahr stattgefunden, so dass die Europäer der Station nunmehr in 5 Häusern leidlich gut untergebracht sind. Eine alte Arabertembe, die früher von zwei weissen Unteroffizieren bewohnt wurde, konnte als Wohnraum aufgegeben werden. Auf die Mängel des Lazareths für Farbige ist bereits im vorigen Sanitätsbericht hingewiesen. Die Klagen des Stationsarztes über diese Mängel sind in letzter Zeit noch dringender geworden. Abhülfe konnte trotzdem wegen der fehlenden Geldmittel nicht getroffen werden. Die zu einem Dorf vereinigten Wohnungen der farbigen Soldaten sind zweckentsprechend und haben wesentliche Veränderungen nicht nöthig gemacht. Ein Theil der Besatzung Ujijis war in der letzten Hälfte des Jahres wegen der in der Nähe der Grenze sich abspielenden Kämpfe zwischen den kongostaatlichen Truppen und den Kongo-Rebellen an das Nordende des

Digitized by Google

Tanganyka-Sees detachirt, woselbst sie bei Usumbura eine vorläufige Station einrichtete. In dieser auf der Kuppe eines sanft ansteigenden Hügels, etwa 15 Minuten vom Seestrand entfernten mit einer Wolfsmilchhecke eingezäunten Station wurden die Unterkunfsräume für die Europäer, der Messeraum, das Küchengebäude und die Wache aus Luftziegeln aufgeführt, während der Krankenraum für die Farbigen und die Magazine aus Matete (Schilf) hergestellt wurden. Die farbigen Soldaten erbauten sich ausserhalb der Station ihre Hütten zu einem Dorf gruppirt im Eingeborenenstyl. Diese provisorische Stationsanlage dürfte sich mit der Zeit zu einer definitiven Station entwickeln, ein Umstand, der vom sanitären Standpunkt aus um so mehr zu begrüssen ist, als Usumbura, in völlig sumpffreier Gegend gelegen, ein bei weitem günstigeres Klima wie die Hauptstation Ujiji zu haben scheint.

Die Station Schirati ist erst im letzten Berichtsjahr von Muanza aus gegründet worden. Sie liegt am Ostufer des Victoria-Nyanzas unweit der durch den 1° südlicher Breite gebildeten englischen Grenze. Das Fort ist aus Bruchsteinen, die wie es im Innern zumeist der Fall zu sein pflegt, in Ermangelung von Kalk mit Lehmmörtel zusammengefügt sind, in Tembenform errichtet. Die an die Umfassungsmauer sich anlehnenden oder vielmehr die Umfassung der Station bildenden Mannschaftsräume haben ein aus Holzbalken, Lehm und Rasen gebildetes flaches Tembendach und gestampfte Fussböden. In der Mitte der Tembenanlage sind auf je 1,2 m hohem Steinfundament zwei Häuser für die deutschen Offiziere und Unteroffiziere aus Lehmfachwerk errichtet, die ebenso wie die Mannschaftsräume ein Tembendach haben. Diese Europäerhäuser sind je 10 m lang, 5 m breit, und ringsherum von einer $2^1/_2$ m breiten Veranda umgeben. Die Höhe der einzelnen Zimmer beträgt $3^1/_2$ m. Die Europäer sind somit den Verhältnissen entsprechend gut untergebracht.

In Muanza wurde das im vorigen Jahr begonnene Unteroffizierhaus im Berichtsjahr fertiggestellt und bezogen. Es liegt innerhalb der Stationsumzäunung. Es ist ein auf $1^1/_2$ m hohem Steinsockel aus Lehmfachwerk aufgeführtes strohgedecktes Gebäude mit fünf hohen luftigen Zimmern. Das Strohdach steht soweit vor, dass es zugleich eine 2 m breite das Gebäude umgebende Veranda bedeckt. Die nach der Aussenseite des Forts gewandte Seite des Strohdachs ist wie auch bei den übrigen Stationsgebäuden zum Schutz gegen Brandpfeile mit einem feuersichern Stoff überzogen. Durch die Neuerrichtung des genannten Unteroffizierhauses wurde das bisher von den Unteroffizieren bewohnte ausserhalb der Stationsumzäunung gelegene Haus frei und seiner eigentlichen Bestimmung als Lazareth für die farbigen Soldaten übergeben.

In der Station Bukoba sind im Berichtsjahr sämmtliche Baulichkeiten neugedeckt und renovirt. Europäer und farbige Soldaten waren untergebracht wie im Vorjahre, den örtlichen Verhältnissen entsprechend befriedigend.

In Langenburg wurde der Bau des Unteroffizierhauses, zu dem im vorigen Berichtsjahr die Fundamente gelegt waren, bis zum Dachstuhl weiter geführt. Bei dem langsamen Fortschreiten des genannten Neubaues und den ungünstigen Unterkunftsverhältnissen im alten Fort mussten für die Unteroffiziere interimistische Unterkunftsräume geschaffen werden. Zu diesem Zweck wurden zwei Fachwerklehmbauten aufgeführt und von den Unteroffizieren bezogen. Sie fühlen sich in diesen regendichten und gut ventilirten Räumen bei weitem behaglicher und wohler wie im Erdgeschoss des alten Forts, dessen hygienische Mängel im vorigen Jahresbericht gebührend beleuchtet sind. Zwei ähnliche Fachwerklehmbauten wurden für den ärztlichen Dienst neuerrichtet. Der eine dient als Lazareth für farbige Soldaten und bietet in zwei Räumen Platz für sieben Lagerstellen, der andere ist für die Abhaltung des Revierdienstes bestimmt und enthält ausser dem Revierzimmer noch die Wohnung des zur Beaufsichtigung der Kranken kommandirten farbigen Soldaten. Endlich wurden noch mehrere Lehmhäuser für die farbige Besatzung neugebaut, zum Theil kleinere mit je zwei Wohnungen für Verheirathete, zum Theil grössere für Unverheirathete. Diese Askarihäuser sind genau in derselben Weise aufgeführt wie es im vorigen Sanitätsbericht für die damals bereits fertiggestellten Soldatenhäuser der Station Langenburg beschrieben ist. Die in Wiedhafen, Kassiabona und Massewe detachirten Soldaten der Abtheilung Langenburg sind in gleicher Weise in Fachwerklehmhäusern den Verhältnissen entsprechend untergebracht.

In Moschi wurde das neue Lazareth für Farbige fertiggestellt und am 1. Juni bezogen. Eine Beschreibung ist bereits im vorigen Sanitätsbericht gegeben worden. Das alte Lazareth wurde abgebrochen und an seine Stelle ein neues zweistöckiges Europäerhaus erbaut, das bereits unter Dach gebracht ist und zu Unteroffizierwohnungen verwandt werden soll.

Digitized by Google

2. Die im Berichtsjahre 1898/99 zur Ausführung gelangten sanitären Massregeln in Bezug auf Verpflegung.

Die Art der Verpflegung der Truppe ist im vorjährigen Bericht eingehend geschildert worden. Im verflossenen Jahr hat in Folge von anhaltender Dürre und Heuschreckenfrass in grossen Bezirken der Kolonie eine furchtbare Hungersnoth geherrscht, der viele Tausende von Eingeborenen zum Opfer gefallen sind. Am härtesten waren die nördlichen Bezirke des Schutzgebiets und die Bezirke an den grossen Karawanenstrassen in Mitleidenschaft gezogen. Die Truppe hat die Hungersnoth gut überstanden, da rechtzeitig für eine Anfüllung der Kornmagazine der Stationen Sorge getragen war. Die Auffüllung der Magazine machte allerdings vielfach auf weite Entfernungen ausgedehnte Fouragirungen nöthig. Marschirenden Truppenabtheilungen musste, sofern Hungerbezirke oder Mangel leidende Gebiete betreten oder durchzogen werden mussten Proviant in Gestalt von Reislasten mitgegeben werden. Die Verproviantirung der Stationen und Expeditionen hat naturgemäss die Aufwendung bedeutender Geldmittel beansprucht.

Als ein erfreuliches Resultat der europäischen Einwirkung auf die Eingeborenen-Bevölkerung kann berichtet werden, dass auf die Anregung der im Nyassa-Gebiet wirkenden Missionare die Wakonde den Anbau der Kartoffel angenommen haben, so dass die Stationen am Nyassa-See vom Konde-Land aus in ausreichender Weise mit vorzüglichen Kartoffeln versorgt werden und zwar zu Preisen, die billiger wie die an der Küste gezahlten sind.

3. Die im Berichtsjahre 1898/99 zur Ausführung gelangten sanitären Massregeln in Bezug auf Trinkwasser.

Mit der Anlage von Brunnen wurde im verflossenen Berichtsjahr eifrig fortgefahren. Auf den entfernten Innenstationen musste das Trinkwasser meistens nach wie vor den natürlichen Wasserstellen, Quellen, Bächen und Seen entnommen werden. Bei der Entnahme aus fliessenden Gewässern wurde selbstverständlich nach Möglichkeit darauf geachtet, dass die Schöpfstelle reingehalten und oberhalb der Plätze für die sonstige Inanspruchnahme des Flusses angelegt wurde. Für den Genuss der Europäer wurde das den natürlichen Quellen entnommene Trinkwasser zumeist vorher abgekocht. In der Regenperiode oder auch schon nach vereinzelten heftigen Regengüssen wird das Flusswasser meist so trübe, dass es vor dem Abkochen filtrirt werden muss. Zu diesem Zweck haben sich, wie bereits mehrfach berichtet, die grösseren Berkefeld-Filter gut bewährt, sofern sie richtig behandelt wurden. Während der grossen Dürre des verflossenen Berichtsjahres ereignete es sich in Kisacki, dass der das Trinkwasser für die Station liefernde Mgetabach vollständig austrocknete. Es kommt das bei afrikanischen Bächen nicht selten vor, man findet dann jedoch meistens Wasser, wenn man im Flussbett einige Fuss tief gräbt, da der Fluss gewissermassen unterirdisch weiterfliesst. Das traf auch in Kisacki zu; einige im Bachbett angelegte seichte Löcher genügten, genügendes Wasser für die Versorgung der ganzen Station zu beschaffen.

Auf Expeditionen und Märschen ist man immer auf das Wasser angewiesen, das man an Ort und Stelle vorfindet. Dieses ist oft von recht zweifelhafter Güte. Nach Erprobung aller Arten von Filtern sind wir auf die Klärung des trüben Wassers auf chemischem Wege zurückgekommen, dem man noch ein Abkochen des geklärten Wassers folgen lässt.

4. Die im Berichtsjahre 1898/99 zur Ausführung gelangten sanitären Massregeln in Bezug auf Bekleidung und Ausrüstung.

Wie in den Vorjahren erhielten auch im verflossenen Berichtsjahr die auf den hochgelegenen Stationen im Innern garnisonirenden Abtheilungen für die Mannschaften neben den Anzügen aus Kakeydrell Litewken aus grünem Moltonstoff und Unterhosen überwiesen. Wie nöthig das ist, beweist am besten die Thatsache, dass nicht weniger wie drei Berichterstatter in den Uhehe- und Utschungwe-Bergen wiederholt Eisbildungen beobachtet haben. Aus demselben Grunde wurden auch auf den Expeditionen im Innern Zeltbahnen nach dem Muster der in der heimischen Armee gebräuchlichen mitgeführt. Die aus denselben errichteten Zelte boten den Leuten in den kalten Nächten einen guten Schutz vor Erkältungen, denen der Küstenneger um so leichter ausgesetzt ist, da erhebliche Temperaturschwankungen an der Küste überhaupt nicht vorkommen. Das neue Tornistermodell, dessen probeweise Einführung der vorjährige Bericht erwähnt hat, bewährt sich gut, so dass dasselbe entsprechend den nöthig werdenden Neuanschaffungen allmählich für die gesammte Schutztruppe angenommen werden soll.

Digitized by Google

5. Die im Berichtsjahre 1898/99 zur Ausführung gelangten sanitären Massregeln in Bezug auf Latrinen.

Auf den Küstenstationen haben nunmehr sämmtliche von deutschen Militärpersonen bewohnte Gebäude Latrinen mit Wasserspülung. Die Abzugskanäle münden nur in den wenigen Küstenstädten, die an einer offenen Rhede liegen, direkt in die offene See, zumeist aber in die Häfen. Da es sich nicht bloss um die Wegschaffung der Fäkalien aus den von der Truppe bewohnten Gebäuden, sondern aus den Häusern der ganzen Städte handelt, und da in einem Theil der Küstenstädte die Einwohnerzahl in ungeahnter Weise anwächst, machen sich schon jetzt die Nachtheile des genannten Systems geltend. Das Gouvernement ist sich dessen wohlbewusst, dass in nicht zu ferner Zeit der Verschmutzung der Häfen wird Einhalt gethan werden müssen; es fehlte jedoch bisher an den nicht unbeträchtlichen Mitteln, die eine Veränderung der Kanalisationsanlagen naturgemäss erfordert. Im Innern, wo die Stationen nur eine beschränkte Anzahl von Europäern beherbergen, ist für die Latrinen der letzteren das Trogsystem allgemein durchgeführt. Die Tröge werden täglich durch Kettengefangene entleert und gereinigt. Die farbigen Besatzungen der Innenstationen benutzen nach wie vor einfache nicht ausgemauerte Senkgruben, über denen zumeist Stroh- und Grashütten errichtet sind. Die Gruben werden von Zeit zu Zeit zugeschüttet und durch neue an anderer Stelle ausgehobene ersetzt.

6. Die im Berichtsjahre 1898/99 zur Ausführung gelangten sanitären Massregeln in Bezug auf Grund und Boden.

Mit der Entwässerung bezgl. Entsumpfung des Bodens in der näheren und weiteren Umgebung der von Europäern bewohnten Ortschaften sowie mit dem Strassenbau wurde rüstig fortgefahren. In den Städten wird auf eine ausreichende Ventilation der Strassen besonders Gewicht gelegt und den letzteren deshalb neben ausreichender Breite eine möglichst gerade Fluchtlinie gegeben. Wo sich dem alte baufällige Häuser entgegenstellen, werden sie angekauft und abgerissen. In den Ortschaften sind die Strassen vielfach beschottert worden; durch Anpflanzungen von Alleebäumen wird für Schatten in den sonnendurchglühten Strassen gesorgt. Die Stationen Schirati und Muanza am Victoriasee liessen sich die Arbeit nicht verdriessen, das angrenzende Seeufer andauernd von den Schilfwucherungen frei zu halten; sie glauben dadurch eine nicht zu unterschätzende sanitäre Verbesserung erzielt zu haben, in sofern die früher so überaus lästigen Moskitos, die nach den neueren Forschungen bei der Uebertragung der Malaria bekanntlich eine verhängnissvolle Rolle spielen, fast ganz aus dem Stationsbereich verschwunden sind. In Muanza erforderte auch die Unschädlichmachung der sogenannten schwimmenden Inseln nicht unbeträchtliche Arbeitsleistungen der Stationsbesatzung. Die genannten Inseln bestehen aus Schilfvegetationen mit dicht verflochtenem Wurzelwerk, aus dem oft gewaltige Gestrüppmassen, Gebüsche und selbst Bäume hervorgewachsen sind. Sie bilden für allerhand Ungeziefer, Moskitos, Schlangen, Krokodile u. s. w. gerne aufgesuchte Schlupfwinkel. In schneller Fahrt kommen sie vom See her in den Hafen von Muanza hineingeschwommen, aus dem sie bei günstigem Wind und günstiger Wasserströmung allerdings häufig wieder wegtreiben, wo sie aber oft genug auch sich am Strande festsetzen. Mit Buschmessern muss das Flechtwerk dann zerhackt und stückweise abgerissen, aufs Land gezerrt und verbrannt werden. Auf der Station Moschi wurden die zur Verminderung des lästigen Staubes um die Station herum angelegten Rasenplätze bedeutend erweitert.

7. Sonstige die Gesundheitsverhältnisse der Schutztruppe betreffende Massregeln.

Das Berichtsjahr 1898/99 hat das Gouvernement und mit ihm das Sanitätspersonal der Schutztruppe in fortwährendem Kampfe gegen die die Kolonie bedrohenden oder heimsuchenden Seuchen gesehen. Eine kurze Schilderung der getroffenen Massregeln muss auch in diesem Bericht gegeben werden, da dieselben mit der gesammten Bevölkerung der Kolonie auch der Schutztruppe zu Gute kommen. — In erster Linie sind hier die Massregeln gegen die Pest zu erwähnen. Dieselbe bedrohte zu Beginn des Berichtsjahres das Schutzgebiet nur von Indien aus. Mit der Verschleppung der Seuche nach anderen Ländern, die dem Schutzgebiet theils näher gelegen sind, theils lebhafte Handelsbeziehungen mit demselben haben, steigerte sich die Gefahr der Einschleppung auch für Deutsch-Ost-Afrika. Dementsprechend mussten die Abwehrmassregeln vermehrt werden. Die Quarantänemassregeln, die bei Beginn des Be-

Digitized by Google

richtsjahres bereits für die aus Süd-Arabien, Indien und Ostasien kommenden Schiffe bestanden, mussten in Folge Auftretens der Pest in Yeddah und Mekka, sowie in Aegypten, in Madagascar, Mauritius und Südafrika (Transvaal) auch auf alle aus diesen Ländern kommenden See-Fahrzeuge ausgedehnt werden. Die Verfügung, die die Quarantaine gegen Madagascar angeordnet hatte, konnte am 1. April 1899, nachdem sie vier Monate in Kraft gewesen, wieder aufgehoben werden, nachdem seitens des Kaiserlichen Konsulats in Tamatawe amtlich mitgetheilt war, dass die Pest in Madagaskar erloschen sei. Wenn es auch niemals nothwendig war, ein Schiff in Quarantaine zu legen, oder gar Kranke von einem verseuchten Schiff zu übernehmen, so musste doch stets mit dieser Möglichkeit gerechnet werden. Dementsprechend wurden auf der Todteninsel im Hafen von Tanga und auf der eine Seemeile vor der Hafeneinfahrt von Dar-es-Salâm gelegenen Insel Makatumbe Quarantaine-Stationen errichtet. Aber nicht nur von der Seeseite musste die Einschleppung der Pest befürchtet werden, sondern auch auf dem Landweg war eine solche möglich. Nachdem durch eine Expedition des Stabsarztes Zupitza festgestellt worden, dass in den Landschaften des Sultanats Kisiba am Westufer des Victoria-Nyanza sich schon seit etwa zehn Jahren ein endemischer Pestherd befindet, der einen Ausläufer des grossen Pestherdes auf englischem Gebiete bildet, und nachdem durch die Untersuchungen des Geheimen Medizinalraths Professor Dr. Koch die Richtigkeit dieser Thatsache bestätigt war, erwuchs dem Gouvernement die neue Aufgabe, die Seuche an Ort und Stelle zu bekämpfen und eine Verschleppung der Pest von Kisiba zu verhindern. Mit einer solchen musste umsomehr gerechnet werden, als durch das verseuchte Gebiet eine belebte Karawanenstrasse führt und nicht selten Handelskarawanen von dort nach Tabora und umgekehrt ziehen. Am Herd der Seuche selbst, im Sultanat Kisiba, konnte nur behutsam vorgegangen werden, um die Bevölkerung nicht in Aufregung und Aufruhr zu versetzen. Die Sultane wurden angehalten, die Hütten, in denen Pestfälle vorkamen, niederzubrennen, was um so unbedenklicher geschehen konnte, da die Eingeborenen in richtiger Erkenntniss der ihnen drohenden Gefahr die pestergriffenen Hütten doch verlassen. Ferner wurde auf Vorschlag des Geheimen Medizinalraths Professor Dr. Koch auf das Fangen und Tödten von Ratten, die bei der Verbreitung der Pest eine so unheilvolle Rolle spielen, ein Prämie von je 1 Pesa gesetzt. Die durch das verseuchte Gebiet führende Karawanenstrasse wurde verlegt. Für die aus Kisiba küstenwärts ziehenden Karawanen wurde eine 11tägige bei Bukoba abzuhaltende Quarantaine angeordnet, die bei einem etwaigen Vorkommen von Pestfällen so lange auszudehnen ist, bis vom Abgang des letzten Kranken 11 Tage verflossen sind. Vor dem Weiterziehen einer Karawane, die wegen Pestfälle einstweilen festgehalten wird, soll die nächste Station durch Eilboten vom Sachverhalt benachrichtigt werden, damit die Karawane bei ihrem Eintreffen sofort wieder ärztlich untersucht, und, wenn nöthig, einer abermaligen Quarantaine unterworfen werden kann. Durch die genannten Massregeln ist es bis jetzt gelungen, das Schutzgebiet, abgesehen von dem genannten endemischen Herd in Kisiba, pestfrei zu halten. Die Gefahr droht aber weiter, und die Vorsichtsmassregeln werden ununterbrochen sorgfältig und strenge durchgeführt.

Eine andere Seuche, gegen die das ganze Jahr angekämpft werden musste, waren die Pocken. Schon zu Anfang des Berichtsjahres kamen hier und dort an den Karawanenstrassen Erkrankungen vor und durch den Karawanenverkehr wurde die Seuche bald durch die ganze Kolonie verschleppt. In den Küstenstädten und überall dort, wo Gouvernementsstationen bestanden, wurden die Kranken in Pockenstationen, die ausserhalb der Ortschaften gelegen sind, isolirt. Die Beaufsichtigung und Pflege wurde Leuten übertragen, die in früheren Zeiten selbst Pocken überstanden hatten und dadurch immun geworden waren. Ausserdem wurden Schutzpockenimpfungen an den Eingeborenen im grossen Massstabe vorgenommen. Die Aerzte wurden dabei vielfach durch Laien, die von ihnen in der Impftechnik unterwiesen waren, durch Sanitätsunteroffiziere, Offiziere, Unteroffiziere, Missionare, Pflanzer unterstützt, ein Verfahren, das die besten Früchte getragen hat. Nur hierdurch wurde es möglich, dass in den von den Pocken ergriffenen oder bedrohten Bezirken etwa 30000 Menschen geimpft wurden.

Die zahlreichen Fälle von venerischen Erkrankungen unter den Europäern sowohl wie unter den farbigen Soldaten erheischten energische Massregeln. Die periodischen ärztlichen Untersuchungen der farbigen Soldaten erwiesen sich allein nicht als ausreichend. Mit Genehmigung des Gouvernements wurde deshalb, nachdem die Stadt Tanga darin bereits früher vorgegangen war, auch in Dar-es-Salâm die regelmässige ärztliche Kontrolle der Prostituirten eingeführt.

Eine wesentliche Bereicherung der sanitären Einrichtungen, von denen vorkommenden Falls auch die Mitglieder der Schutztruppe Gebrauch machen, hat die ostafrikanische Kolonie im letzten Berichtsjahr durch die Einrichtung des Schwefelbades Amboni sowie der Erholungsstationen

Digitized by Google

Amani und Glauningsruhe erhalten. Das Schwefelbad Amboni liegt am Ufer des Sigiflusses etwa 1 Stunde landeinwärts von Tanga. Dortselbst entspringen warme Quellen, deren Wässer in der chemischen Zusammensetzung den Thermen Aachens sehr nahe kommen. Diese Quellen sind gefasst und im verflossenen Jahr zum ersten Mal in grösserem Umfang bei Farbigen zu Heilzwecken benutzt worden. Ein hochgelegenes aus Stein aufgeführtes Unterkunftshaus ermöglicht es auch den Europäern von den Heilquellen von Amboni Vortheil zu ziehen.

Die Erholungsstation Amani liegt im Handei-Gebirge auf einer freien Bergkuppe 1000 m hoch in prachtvoller malariafreier Gegend. Sie ist von Muhesa, dem derzeitigen Endpunkt der Usambara-Bahn, auf bequemer Kunststrasse ohne alle Anstrengungen in zwei Tagemärschen zu erreichen, wobei im Rasthaus zu Lungusa, am Fuss des Gebirges, übernachtet wird. Die Station kann 4 bis 6 europäische Rekonvaleszenten aufnehmen.

Die Erholungstation Glauningsruhe (so genannt nach ihrem Erbauer dem Oberleutnant Glauning) liegt in einer Höhe von 900 Metern auf dem die Station Langenburg an der Ostseite überragenden Gebirgskamm und besteht aus zwei Unterkunftshäusern, welche für zwei Europäer mit Bedienung Platz bieten. Die Station bietet einen vortrefflichen Platz zur Erholung für Europäer, deren Gesundheit durch das ungesunde Klima der am Gestade des Nyassa-Sees gelegenen Stationen gelitten hat. Als allgemeine Rekonvaleszentenstation kommt sie zur Zeit allerdings nur dann in Betracht, wenn die Rekonvaleszenten kräftig genug sind, den drei Stunden erfordernden ziemlich beschwerlichen Aufstieg zu Fuss zurückzulegen, da der Weg für Maulthiere vorläufig noch nicht gangbar ist.

II. Besprechung der einzelnen Krankheitsgruppen.

Gruppe I. Allgemeine Erkrankungen.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 355 Zugänge = 3381,0 ‰ der Iststärke.

Wie bereits in einem früheren Abschnitt erwähnt worden, herrschte im Berichtsjahr im Schutzgebiet fast allenthalben eine heftige Pockenepidemie, der viele Tausende von Eingeborenen zum Opfer fielen. Von deutschen Militärpersonen erkrankte daran nur eine, und zwar ein Unteroffizier der Station Udjiji, bei dem, während er noch als Rekonvaleszent von Schwarzwasserfieber in Behandlung war, Pocken hinzutraten. Er war zum letzten Mal bei seiner Einstellung in die Schutztruppe im Jahre 1896 mit Erfolg geimpft worden. Der Fall verlief sehr leicht und endete mit Heilung.

Das Berichtsjahr begann mit 6 Wechselfieberkranken im Bestand, zu denen im Laufe des Jahres 339 Fälle hinzukamen. Unter diesen 339 Fällen sind 7 mitgerechnet, die andere Krankheiten komplizirten, bezw. zu solchen hinzutraten. Es sind demnach im Berichtsjahr 1898/99 im Ganzen 345 Wechselfieber bei deutschen Militärpersonen beobachtet worden. Von 103 Fällen ist es festgestellt worden, dass sie Rückfälle waren, jedoch ist diese Zahl zweifellos zu klein gegriffen. 332 Kranke wurden geheilt, 3 sind gestorben, 2 wurden von anderen Stationen nach Dar-es-Salâm befördert, woselbst sie im Lazareth als Rückfälle wieder in Zugang gebracht wurden, und 4 wurden zur Wiederherstellung ihrer Gesundheit nach Europa beurlaubt. Am Schluss des Berichtsjahres blieben 4 Kranke in Behandlung. Unter den 3 Todesfällen in der Malariagruppe war einer bedingt durch Herzlähmung und 2 waren die Folge eines Schwarzwasserfiebers. Unter den im Ganzen behandelten 345 Wechselfieber-Fällen handelte es sich um Schwarzwasserfieber 32 Mal. Die nach Abzug der Schwarzwasserfieber verbleibenden 313 Fälle erwiesen sich theilweise als Malaria tertiana, die durch Nebeneinanderbestehen zweier Parasitengenerationen nicht selten zu einer tertiana duplex wurden und ohne Berücksichtigung des mikroskopischen Befundes für eine quotidiana gehalten werden konnten, theilweise als echte Malaria tropica. Einen Prozentsatz für die verschiedenen Formen anzugeben ist nicht möglich, weil nach Lage der Verhältnisse nur der kleinere Theil der Fälle einer mikroskopischen Untersuchung unterzogen werden konnte, sei es dass die Erkrankungen auf dem Marsch bezw. auf der Expedition vorkamen, sei es dass die beobachtenden Aerzte noch nicht mit Mikroskopen ausgerüstet waren, sei es dass die Behandlung mangels ärztlichen Personals durch Sanitäts-Unteroffiziere geleitet werden musste.

Die geringste Anzahl der Wechselfieberfälle hatte mit 18 der trockene Monat Dezember, die grösste mit 40 der feuchte Monat Mai aufzuweisen. Diese Beobachtung stimmt mit der Moskitotheorie gut überein, in sofern als die Zahl der Stechmücken besonders nach Regenfällen gross zu sein pflegt. Nach den neuesten Forschungen des Geheimen Medizinalraths Koch u. a. sind die Stechmücken die Zwischenwirthe für die Malariaparasiten. Die Malariaparasiten sind bisher nirgendwo als im Blute wechselfieberkranker Menschen und im Organismus von Stechmücken gefunden worden, nicht aber aller Arten von Stechmücken, sondern

nur bei Individuen ganz bestimmter Arten, wenn sie Gelegenheit gehabt hatten, sich an Menschen vollzusaugen, die offenbar oder latent an Malaria litten. Es spricht deshalb nicht gegen die Moskitotheorie, wenn der Stationsarzt von Muanza berichtet, dass nach einer Expedition, auf der Europäer in moskitoreichen Gegenden furchtbar unter der Moskitoplage gelitten hatten, die erwarteten Fieber dauernd ausgeblieben sind. Es kann auf dieser Expedition eine Art von Moskito angetroffen sein, die sich nicht dazu eignet, Zwischenwirth für die Malariaparasiten zu sein, oder aber es sind unter den massenhaften Moskitos eben keine solchen gewesen, die zuvor Blut von malariakranken Menschen in sich aufgenommen hatten. Andererseits klingt es geradezu wie eine Bestätigung der Moskitotheorie, wenn derselbe Berichterstatter mittheilt, dass die Stationsbesatzung von Muanza fast das ganze Jahr hindurch daran gearbeitet habe, das Seeufer in der Nähe der Station von dem stets nachwachsenden Schilf frei zu halten und den Strand dortselbst mit Erde aufzuschütten, und dass dadurch die Moskitoplage derart eingeschränkt wurde, dass sich nur noch vereinzelte Exemplare von Moskitos in die Wohnräume der Station verirrten, und wenn man daneben die Thatsache hält, dass die Zahl der in Muanza erkrankten Europäer im verflossenen Jahre stetig abgenommen hat. Im Monat April 1898 kamen unter den Europäern dortselbst 10 Malariafälle vor, im Mai 6, im Juni 3, im Juli 3, im August 1, im September 2, im Oktober 4, im November 2, im Dezember 1, im Januar 0, im Februar 1 und im März 0.

Für die Behandlung des Wechselfiebers hat sich auch im letzten Jahr als das einzige souveräne Mittel das Chinin erwiesen. Zur richtigen Zeit in der fieberfreien Pause und in dreister Dosis (1—1½ Gramm) gegeben, unterdrückte es die Anfälle ganz oder auf längere Zeit. Um Rückfälle zu vermeiden, muss man das Chinin allerdings längere Zeit nehmen lassen, jedoch scheint es ausreichend zu sein, wenn man wöchentlich 2 Dosen zu je 1 Gramm, einmal nach 3tägiger und einmal nach 4tägiger Zwischenpause giebt. Eine Hauptsache ist dabei, mit dieser Chinin-Kur nicht zu früh aufzuhören, da die Malariakeime lange im Körper verbleiben und nach Monaten noch Rückfälle erzeugen können, wenn man an die ursprüngliche Erkrankung vielleicht gar nicht mehr denkt. Leider hat das Chinin eine Eigenschaft, die unter Umständen gefährlich wird und zur Vorsicht mahnt, nämlich, unter gewissen noch nicht hinreichend aufgeklärten Umständen Schwarzwasser zu erzeugen. Man hat deshalb nach Ersatzmitteln gesucht, leider aber ein solches, das eben so sicher und prompt wie Chinin wirkt, nicht gefunden. Die von anderer Seite über die Wirkung des Methylenblaus gemachten Erfahrungen konnten im verflossenen Jahr in Ostafrika lediglich bestätigt werden. Es wirkt kaum in der Hälfte der Fälle; in der Mehrzahl der Fälle lässt es vollständig im Stich. Immerhin bildet es eine Bereicherung unseres Arzneischatzes für solche Fälle, in denen wegen der Disposition für Schwarzwasserfieber Chinin nicht gegeben werden darf. Bei weitem unsicherer noch wie das Methylenblau erwies sich Arsenik, mochte es nun in grösserer Dosis auf ein Mal oder mit kleinsten Dosen beginnend und allmählich steigend gegeben werden.

Wie bereits oben erwähnt, sind unter den deutschen Militärpersonen der Schutztruppe im Berichtsjahr 1898,99 = 32 Fälle von Schwarzwasserfieber beobachtet worden. Hierzu kommt noch 1 Fall bei einem auf dem Mgende-Posten detachirten Unteroffizier, dem in seiner Krankheit weder ärztliche Hülfe noch die Pflege durch einen Europäer zu Theil werden konnte, und der starb, ohne dass Einzelheiten über den Krankheitsverlauf bekannt geworden wären. Abgesehen von diesem Fall endeten noch 2 weitere Schwarzwasserfieber tödtlich, einer in Kilossa in der Behandlung eines Sanitäts-Unteroffiziers und einer im Garnison-Lazareth zu München. Dieser letztere Fall betraf einen Sanitäts-Sergeanten, der, nach 4½jährigem Afrikaaufenthalt, auf einer kriegerischen Expedition in Uhehe im Mai 1898 an Schwarzwasserfieber erkrankt und davon genesen war, und der dann zur weiteren Erholung nach Deutschland beurlaubt, zunächst vom 22. Oktober 1898 bis zum 1. November 1898 im Garnison-Lazareth I zu Berlin ein zweites Schwarzwasserfieber zu überstehen hatte, und kaum davon genesen am 18. November 1898 von einem dritten Anfall dieser Krankheit ergriffen wurde, dem er am 20. November 1898 im Garnison-Lazareth zu München erlag. Alle andern Fälle sind geheilt worden.

Die während des Berichtsjahres unter den deutschen Militärpersonen der ostafrikanischen Schutztruppe vorgekommenen 33 Fälle betrafen 24 verschiedene Personen. Davon kamen 18 ein Mal, 3 zwei Mal und 3 drei Mal mit Schwarzwasserfieber in Zugang. Unter den 24 Kranken befanden sich 3 Offiziere (mit Einschluss der Sanitäts-Offiziere) bei einer Etatsstärke von 65 = 4,6 % und 21 Unteroffiziere (mit Einschluss der Sanitäts-Unteroffiziere) bei einer Iststärke von 119 = 17,6 %. Von den 3 Offizieren befand sich 1 nahezu 2 Jahre, 1 nahezu 3 Jahre und 1 nahezu 5 Jahre in Ostafrika; keiner von ihnen hatte jemals vor der diesjährigen Erkrankung einen Schwarzwasserfieberanfall zu überstehen gehabt. Von den 21 Unteroffizieren, die im Laufe des Jahres an Schwarzwasserfieber erkrankten, waren

bei der Erkrankung 2 vor ½ Jahr, 1 vor 9 Monaten und 1 vor 11 Monaten in Ostafrika eingetroffen. Im zweiten ostafrikanischen Dienstjahr befanden sich bei der Erkrankung 7 Unteroffiziere, im 3. = 3, im 4. = 4, im 5. = 2 und im 6. = 1 Unteroffizier. — Von den 24 von Schwarzwasserfieber befallenen Kranken waren 4 auf den bezgl. Wohnungs- und sonstigen Komfort mehr vorgeschrittenen Stationen an der Küste des Oceans stationirt, die übrigen 20 im Innern (davon 11 auf den Seeenstationen (Victoria-Nyanca 5, Tanganyka 5, Nyassa 1) und 9 auf den Stationen im Innern zerstreut [Kilossa 4, Tabora 1, Uhehe 1, Songea 1, Mgendeposten 1 und Kisacki 1]). Dabei beträgt das allerdings fortwährend schwankende Verhältniss der Zahl der an der Küste des indischen Oceans stehenden deutschen Militärpersonen zu der Zahl der im Innern stationirten etwa 1 : 2.

Von den 33 Schwarzwasserfieberanfällen (einschliesslich Rückfälle) entfielen 4 auf den Monat April, 3 auf den Mai, 10 auf den Juni, 2 auf den Juli, 1 auf den August, 2 auf den September, 3 auf den Oktober, 5 auf den November, 1 auf den Dezember, 1 auf den Januar und 1 auf den Februar. Im März kam ein Schwarzwasserfieberanfall nicht zur Beobachtung.

Dem Ausbruch sämmtlicher Erkrankungen war nachweisbar ein kürzeres oder längeres Einnehmen von Chinin vorhergegangen In einer Reihe von Fällen war die Idiosynkrasie gegen Chinin nur eine ganz vorübergehende, in andern hatte die Verabreichung von Chinin alsbald eine Wiederkehr der Hämoglobinurie zur Folge.

Bei Beginn des Berichtsjahres war 1 Ruhrkranker im Bestand und während des Jahres kamen 17 frische Ruhrfälle in Zugang, darunter 2, die gleichzeitig mit Wechselfieber kombinirt waren. Die im Ganzen behandelten 18 Fälle vertheilen sich auf 15 Individuen, indem 3 Kranke nach ihrer scheinbaren Genesung von je einem Rückfall befallen wurden. 9 Ruhrfälle betrafen im Innern stationirte deutsche Militärpersonen. Von den Küstenstationen lieferten nur Bagamoyo und Dar-es-Salâm Ruhrkranke und zwar Bagamoyo 1 und Dar-es-Salâm 8. Wenn man diese letzten Fälle jedoch auf ihren Ursprung verfolgt, so wird man finden, dass als reine Küstenfälle nur 2 angesehen werden können, während 7 gleichfalls im Innern entstanden waren und erst an der Küste im Lazareth zu Dar-es-Salâm in ärztliche Behandlung kamen. In ihrem Verlauf zeigten die Fälle nichts Bemerkenswerthes. 15 Kranke wurden geheilt, 2 gingen anderweitig ab, d. h. einer marschirte ungeheilt von seiner Station im Innern nach der Küste, wo er in Dar-es-Salâm nochmals in Behandlung genommen wurde, und der zweite wurde nach Ablauf des akuten Stadiums nach Deutschland beurlaubt. Am Schluss des Jahres blieb 1 Kranker im Bestand.

Ein Fall von Insektenstich am Fussrücken, der eine heftige Lymphgefäss- und Lymphdrüsenentzündung zur Folge hatte, machte eine 25tägige ärztliche Behandlung nöthig; der Kranke wurde geheilt.

Im Monat März 1899 kamen in Dar-es-Salâm unter den Eingeborenen eine Reihe von Grippefällen vor. Die Krankheit ergriff auch mehrere Europäer. Von den deutschen Militärpersonen erkrankte 1 Offizier. Es bestand ein weit verbreiteter Katarrh der Luftröhrenschleimhäute, der mit Fieber verbunden war und das Allgemeinbefinden beträchtlich störte. Der Fall erforderte eine Behandlung von 18 Tagen. Der Kranke wurde geheilt.

Zu einem Bestand von 1 an akutem Gelenkrheumatismus leidenden Kranken kamen im Lauf des Jahres 4 frische Fälle hinzu. Der im Bestand übernommene Fall war komplizirt mit einer schweren rechtsseitigen Regenbogenhautentzündung. Die neuen Fälle stammten aus Dar-es-Salâm (2), aus Lindi (1) und aus Udjidji (1). Der in Lindi vorgekommene Fall war komplizirt mit Wechselfieber. Das Herz blieb in allen Fällen frei. Alle Fälle wurden geheilt. Der mit Regenbogenhautentzündung komplizirte Fall erforderte eine 114tägige Behandlung (31 Behandlungstage im Berichtsjahr 1897 98 und 83 im Jahr 1898/99); das mit Gelenkrheumatismus kombinirte Wechselfieber wurde 22, die übrigen 3 Gelenkrheumatismen wurden 33 bezgl. 14 bezgl. 6 Tage behandelt.

Von den beiden mit Blutarmuth aufgeführten Kranken war einer Rekonvaleszent von Wechselfieber. Das Fieber hatte durch seine wiederholten Rückfälle einen nicht unbeträchtlichen Rückgang im Blutkörperchengehalt erzeugt. Nach Beseitigung der Grundkrankheit erholte sich der Kranke bei kräftiger Diät und Einnehmen von Eisenpräparaten sowie von Hämoglobin schnell. Im 2. Falle handelte es sich um einen Kranken, der an einer chronischen Drüsengeschwulst in der rechten Leiste litt. Da er früher vielfach auch an Fieber gelitten hatte, musste es dahin gestellt bleiben, ob die Blutarmuth mit der Drüsengeschwulst oder mit den voraufgegangenen Fiebern in ursächlicher Beziehung stand. Eisenpräparate und Diät besserten in diesem Fall den Zustand nur wenig. Der Kranke behielt andauernd ein blasses Aussehen, ohne sich dabei sonderlich geschwächt zu fühlen.

Von Sonnenstich wurden 3 Fälle verzeichnet. Es handelte sich dabei um entzündliche Reizung der Hirnhäute durch die direkte Einwirkung der Sonnenstrahlen. 2 Fälle

Digitized by Google

ereigneten sich im Februar, 1 im März 1899, also in den heissesten Monaten des Jahres. Ein Fall kam an der Küste und zwar in Dar-es-Salâm in Zugang. Die beiden anderen kamen auf dem Marsch im Innern bei Angehörigen der Station Kilimatinde vor. Der Dar-es-Salâmer Fall betraf einen weissen Unteroffizier, der frisch in die Schutztruppe versetzt und frisch in Ostafrika eingetroffen, über die Kraft der tropischen Sonnenstrahlen noch in Unkenntniss war und sich wiederholt ohne genügenden Kopfschutz den Sonnenstrahlen aussetzte. Er erkrankte danach an heftigen Kopfschmerzen und Uebelkeit, die andauernd anhielten. Er musste ins Lazareth aufgenommen und 7 Tage lang mit Eisblase auf dem Kopf und Abführmitteln (Ableitung nach dem Darm) behandelt werden, bis eine wesentliche Besserung eintrat. Patient musste auch nach seiner Entlassung aus dem Lazareth noch einige Zeit geschont werden, da er noch ausserordentlich leicht an Kopfschmerzen erkrankte. Erst nach Verlauf von 3 Wochen konnte er als vollkommen genesen betrachtet werden. Der 2. Fall betraf einen Assistenzarzt, der an einem besonders heissen Tag nach einem 10stündigen Marsch durch die schattenlose Steppe mit hohem Fieber, unstillbarem Erbrechen und heftigen Kopfschmerzen erkrankte. 3 Tage lang war er nach der eigenen Schilderung vollständig benommen. Erst nachdem er sich am Morgen des 4. Krankheitstages selbst einen Aderlass gemacht und 200 ccm Blut hatte ausfliessen lassen, trat Erleichterung ein, so dass der Kranke sich in einer mitgeführten Tragbahre nach der nicht mehr fernen Station Kilimatinde, seinem Reiseziel, konnte tragen lassen. Dortselbst erholte er sich langsam, litt jedoch noch 5 Wochen lang mehr oder weniger an Kopfschmerzen. Der 3. Fall betraf einen Unteroffizier der Station Kilimatinde, der gleichfalls nach einem heissen Marsch durch die sonnige Steppe unter ähnlichen Symptomen erkrankte und am Schluss des Berichtsjahres noch ärztlich behandelt wurde.

B. Bei den Farbigen: 579 Zugänge = 380,1 ‰ der Iststärke.

Die Pockenseuche, die im Berichtsjahr das Schutzgebiet heimgesucht hat, hat auch die Schutztruppe, wie bereits erwähnt, nicht ganz unberührt gelassen. Das Berichtsjahr begann mit einem Bestand von 2 Pockenkranken, die beide im April 1898 mit Tod abgingen. Die Truppe war darauf pockenfrei bis zum Monat Juni 1898, in dem je 1 Pockenanfall in Udjidji und Tabora zuging. Im Juli erkrankte ein zweiter farbiger Soldat in Tabora; im August gingen 4 Pockenfälle in Dar-es-Salâm und 1 in Kilimatinde zu; der September brachte 1 weitern Zugang in Dar-es-Salâm und 2 in Mpapua, der Oktober je 1 in Iringa, Tabora und Udjidji. Im November hatte Dar-es-Salâm 1 und Udjidji 3 Pockenzugänge, im Dezember Tabora 1 und Udjidji 2; im Januar 1899 kam wieder 1 Fall in Dar-es-Salâm vor. Im Februar 1899 war die Truppe frei von Pocken, bis sich im März wieder 1 Pockenfall unter der farbigen Besatzung von Moschi einstellte. Dar-es-Salâm hat somit 7, Udjidji 6, Tabora 4, Mpapua 2, Iringa, Kilimatinde, Muanza und Moschi je 1 Pockenkranken gehabt. Die Kranken wurden überall sofort beim esten Symptom isolirt, ihre Angehörigen wurden unter Beobachtung gestellt, die innegehabten Wohnungen und der Hausrath wurden energisch desinfizirt. Hierdurch ist es gelungen, die Entwickelung einer Seuche innerhalb der Kasernen bezgl. innerhalb der Soldatendörfer zu verhindern. Die Ansteckungen dürften ausnahmslos ausserhalb der Kasernen und der Soldatendörfer durch den Verkehr mit der infizirten Eingeborenenbevölkerung entstanden sein. Ein gewaltiger Schutzwall war für die Truppe selbstverständlich auch der Umstand, dass die Soldaten mit wenigen Ausnahmen ein oder mehrere Male geimpft sind. Bei den frisch eingestellten Rekruten auf den Innenstationen ist die Impfung allerdings nicht immer sofort zu ermöglichen. Von den im Ganzen behandelten 25 Pockenkranken sind 10 geheilt und 14 gestorben. 1 Kranker befand sich am Schluss des Jahres noch in ärztlicher Behandlung.

Im Februar 1899 soll in Bukoba 1 Fall von Windpocken vorgekommen sein, der nach 6tägiger Behandlung geheilt abging. Da der Fall ganz vereinzelt geblieben ist, dürften Zweifel an der Richtigkeit der Diagnose nicht ganz unberechtigt sein.

Neben einem aus dem Vorjahr übernommenen Bestand von 6 Wechselfieberfällen wurden 468 Wechselfieberzugänge nachgewiesen. Dazu kommen noch 2 Fälle, in denen Wechselfieber als Kombination zu andern Erkrankungen (1 Syphilis und 1 Wundlaufen) hinzutrat, so dass in der That im Ganzen 476 Farbige an Wechselfieber behandelt sind. 1 Mal wurde bei einem Farbigen ein Schwarzwasserfieber beobachtet. Bei einem Vergleich mit den Vorjahren wird eine ganz bedeutende Abnahme der Wechselfieberfälle bei den Farbigen konstatirt, wie die folgende Tabelle erkennen lässt:

Digitized by Google

Stationen	Iststärke der Farbigen	Absolute Zahl der Wechselfieberzugänge	Wechselfieberzugänge auf ‰ der Iststärke berechnet	Zum Vergleich: Wechselfieberzugänge auf ‰ der Iststärke berechnet		
				Berichtsjahr 1897/98	Berichtsjahr 1896/97	Berichtsjahr 1895/96
Tanga . . .	53	10	188,7	440,0	911,1	531,2
Pangani . . .	52	14	269,2	456,7	759,2	400,0
Bagamoyo . .	43	11	255,8	341,5	639,0	414,6
Dar-es Salâm .	355	27	76,1	172,5	316,1	582,4
Kilwa	68	30	441,2	562,5	206,9	680,9
Lindi	27	3	111,1	225,0	561,9	859,6
Mikindani . .	34	4	117,6	1200,0	1172,4	—
Songea . . .	77	21	272,7	—	—	—
Iringa . . .	100	31	310,0	478,3	318,2	—
Kisacki . . .	14	8	571,4	—	—	1615,4
Kilossa . . .	41	22	536,6	724,2	836,6	1377,8
Mpapua . . .	35	15	428,6	383,3	509,1	952,4
Kilimatinde .	45	23	511,1	672,1	113,3	850,4
Tabora . . .	97	32	329,9	471,1	263,0	420,3
Udjidji . . .	134	105	783,6	882,9	973,7	—
Schirati . . .	22	2	90,9	—	—	—
Muanza . . .	72	20	277,7	246,9	296,9	306,1
Bukoba . . .	87	39	448,3	375,0	239,1	112,3
Langenburg .	60	15	250,0	308,6	823,6	—
Wilhelmsthal .	7	2	285,7	—	—	—
Moschi . . .	100	34	340,0	610,6	850,6	512,6
Gesammte Schutztruppe .	1523	468	307,3	422,6	533,8	655,4

Der Grund für diese erfreuliche Abnahme ist, wie bereits früher angedeutet, der, dass die Truppe seit Jahren an Stelle der früher in Aegypten und Massauah angeworbenen Sudanesen Eingeborene der Kolonie selbst einstellt, die den klimatischen Krankheiten naturgemäss weniger unterworfen sind. Abgesehen von dem Schwarzwasserfieberfall verliefen die Erkrankungen dementsprechend auch zumeist leicht. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug nur 5 Tage. 468 Fälle gingen ab als geheilt, der Schwarzwasserfieberfall endete tödtlich, 1 Fall ging anderweitig ab, d. h. der betreffende Mann wurde als dienstunbrauchbar entlassen. 6 Fälle blieben am Schluss des Berichtsjahres in der Behandlung.

Ruhr kam 55mal allein und 1 mal als Komplikation von Wechselfieber in Zugang. Vom Vorjahr waren im Bestand übernommen 3 Ruhrfälle. Von den somit im Ganzen behandelten 59 Ruhrkranken sind 49 geheilt, 5 gestorben, 1 ging anderweitig ab (wurde einer anderen Station zur Behandlung überwiesen) und 4 blieben am Schluss des Berichtsjahres im Bestand. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 22,2 Tage.

Auf ‰ der Iststärke berechnet betrug der Zugang 36,1 ‰ gegen 35,1 ‰ des Jahres 1897/98, 37,8 ‰ des Jahres 1896/97 und 43,8 ‰ des Jahres 1895/96.

An Vergiftungen durch Thiergifte fanden 3 Zugänge und zwar 1 Skorpionstich, 1 Insektenstich und 1 Erkrankung in Folge zahlreicher Bienenstiche statt. Die Fälle waren ohne jede Bedeutung, was schon daraus hervorgeht, dass sie zusammen zu ihrer Heilung nicht mehr wie 10 Behandlungstage erforderten.

Zu einem Bestand von 2 chronischen Gelenkrheumatismen kamen 26 Fälle hinzu, die 2 mal als „rheumatisches Fieber", 20 mal als „akuter" und 4 mal als „chronischer Gelenkrheumatismus" bezeichnet wurden. Einer der chronischen Gelenkrheumatismen ging anderweitig ab, d. h. er wurde zur Behandlung nach einer anderen Station befördert. 24 Kranke wurden geheilt, 3 blieben im Bestand. Schwere Komplikationen wurden in keinem Fall beobachtet, so dass zu weitern Bemerkungen eine Veranlassung nicht vorliegt.

Skorbut soll 1 mal und zwar auf der Station Bukoba vorgekommen sein. Während meiner 10jährigen Dienstzeit in Deutschostafrika habe ich eben so wenig wie einer der

übrigen Aerzte einen Fall von Skorbut gesehen. Die Diagnose des in diesem Jahr angeblich vorgekommenen Falles stammt von einem Sanitäts-Unteroffizier her, der in Abwesenheit des Stationsarztes den Sanitätsdienst in Bukoba zeitweilig selbständig zu versehen hatte. Es muss deshalb an der Zuverlässigkeit der Diagnose gezweifelt werden. Wahrscheinlich hat es sich um einen Fall von Mundschleimhautentzündung gehandelt, die man bei Farbigen nicht selten antrifft und von der z. B. auch 7 Fälle in Spalte 78 des Zahlenrapports verzeichnet stehen.

Bei einem älteren Sudanesen zu Tanga wurde die Diagnose auf Pyloruskrebs gestellt, doch war die Möglichkeit einer gutartigen Geschwulst nicht ausgeschlossen.

An anderen allgemeinen Erkrankungen fanden 3 Zugänge und zwar 2 Fälle von Aussatz (Lepra) und 1 Fall von Beulenpest statt. Lepra kommt in Deutsch-Ostafrika unter den Eingeborenen nicht selten vor, zahlreicher an der Küste jedoch auch nicht allzuselten im Innern. An der Küste zerstreut dürften nicht weniger wie 200 Lepra-Kranke leben. Das Gouvernement hat in Bagamoyo und Kilwa je eine Leproserie eingerichtet, in die alle von Polizeiwegen aufgegriffenen Lepra-Kranken aufgenommen werden. Die beiden im verflossenen Berichtsjahr in der Schutztruppe zugegangenen Fälle betreffen denselben Mann, der zur Kilwa-Kompagnie gehörte und sich mit der Kompagnie auf dem Marsch nach Udjidji befand, als bei ihm die ersten Anzeichen der Lepra erkannt wurden. Er wurde dem nächstgelegenen Lazareth Iringa zur Behandlung überwiesen.

Der oben erwähnte Fall von Beulenpest kam am 26. März 1899 in Tabora in Zugang. Beulenpest herrscht wie bereits erwähnt im Sultanat Kisiba am Westufer des Viktoria-Nyanza endemisch, wie solches eine speziell zu diesem Zweck dorthin entsandte vom Stabsarzt Zupitza geleitete Expedition festgestellt und wie es durch die Untersuchung der eingesandten mikroskopischen Präparate durch Geheimrath Professor Koch bestätigt ist. Von Kisiba nach Tabora besteht lebhafter Karawanenverkehr. Der in Tabora am 26. März in Behandlung genommene Soldat war $1^1/_2$ Tage vorher von einer 31tägigen Expedition nach dem Nordwesten des Bezirks Tabora also in der Richtung nach dem Viktoria-Nyanza, zurückgekehrt, so dass die Ansteckung auf der Expedition erfolgt sein musste. Die Ansteckungsquelle war jedoch nicht aufzufinden. Die Expedition war vom Stationsarzt selbst begleitet gewesen, der in jedem Lager von den Eingeborenen konsultirt war, nirgends jedoch etwas von einer Krankheit erfahren hatte, die an Pest erinnerte. Auch die sogleich nach Zugang des Pestfalles nochmals in der Richtung der stattgehabten Expedition eingezogenen Erkundigungen blieben ohne jedes positive Ergebniss, die ganze Gegend war angeblich pestfrei. Der Kranke wurde in einer in der Nähe der Station unter den Augen des vor der Polizeiwache stehenden Postens gelegenen unbewohnten Hütte untergebracht und verblieb dortselbst bis zu seiner Genesung. Die Angehörigen des Kranken wurden gleichfalls isolirt und zehn Tage lang in Quarantäne gehalten. Die Hütte, die der Kranke bewohnt hatte, wurde mit sämmtlichem darin befindlichem Hausgeräth, ebenso wie nach der Heilung die als Krankenraum benutzte Hütte niedergebrannt. Weitere Pesterkrankungen kamen nicht mehr vor. Eine mikroskopische und bakteriologische Untersuchung des Falles hat nicht stattgefunden, da die Station Tabora damals über ein Mikroskop noch nicht verfügte. Der Stationsarzt ist sich der Richtigkeit seiner Diagnose deshalb selbst auch nicht ganz sicher. Die Krankheit hatte folgenden Verlauf:

26. März 1899. Der Kranke soll seit gestern früh über Kopfschmerzen, Reissen in allen Gliedern und Schmerzen in der Leistengegend geklagt haben. In der vergangenen Nacht angeblich Delirien. Er wird heute Morgen vollkommen somnolent in's Lazareth gebracht, reagirt auf Anrufen nicht im mindesten. Pupillen beiderseits gleich, reagiren prompt auf Lichteinfall. Leistendrüsen beiderseits geschwollen, ebenso die Halsdrüsen. Hohes Fieber. 27. März. Somnolenz hält an; bei lautem Anruf fährt Patient zusammen und schlägt die Augen auf. Er lässt Urin unter sich. Sichtbare Schleimhäute, namentlich Augenbindehäute, stark ikterisch. An Mundwinkeln herpes-Bläschen. Zunge gelblich-grau belegt. Hustenreiz. Man hört über den Lungen rauhes Athmen und vereinzeltes Giemen. Athmung oberflächlich beschleunigt, 36 mal in der Minute. Herzdämpfung reicht nach rechts bis zum rechten Sternalrand, nach links bis 1 cm über die Mammillarlinie hinaus. Herzthätigkeit sehr beschleunigt, bis 130 Pulse. Bauchdecken straff gespannt. Milz stark vergrössert, reicht in Brustwarzenlinie eine Hand breit über den Rippenbogen hinaus. Auch Leber etwas geschwollen. In der linken Leistenbeuge eine geschwollene Drüse von Wallnussgrösse, in der rechten Leistenbeuge ein Packet stark geschwollener Drüsen. Auch die Drüsen am Hals in den Achselhöhlen und Ellenbogenbeugen mässig geschwollen. Sämmliche Drüsen fühlen sich sehr hart an. Temperatur 40,0 °. 28. März. Benommenheit lässt nach; Patient giebt zuweilen richtige Antworten, klagt über heftige Kopfschmerzen und über Schmerzen in den Leisten. Puls hat sich etwas gehoben, 120 mal in Minute. Herz- und Milzdämpfung unverändert. Nach-

Digitized by Google

mittags 4 Uhr wird Puls unregelmässig, setzt zuweilen aus. Auf Aethereinspritzungen und Cognak geht Collaps vorüber. 29. März. Bewusstsein klar. Patient ist fieberfrei. Puls regelmässig, 90 mal in der Minute. Herzdämpfung reicht nach recht nur mehr bis zur Mitte des Brustbeins. Milzdämpfung etwas zurückgegangen. Icterus der Schleimhäute verschwunden. Schwellung der Hals- und Achseldrüsen erheblich, der Leistendrüsen etwas geringer. Klagen über Schwere in den Beinen und Schmerzen in den Leisten. 30. März. Klagen wie gestern, sonst relatives Wohlbefinden. Herzdämpfung reicht nur mehr bis an den linken Sternalrand und bis an die Brustwarzenlinie. Herztöne laut und rein. Puls 80, regelmässig. Milz überragt in der linken Mammillarlinie Rippenbogen noch um 2 Querfingerbreiten. Hals- und Achseldrüsen nicht mehr zu fühlen; linke Leistendrüse noch haselnussgross. 1. April. Keine Klagen mehr. Milz hat sich noch weiter zurückgebildet. Schwellung der Leistendrüsen noch weiter zurückgegangen. 3. April. Wohlbefinden. In beiden Leisten noch einige erbsengrosse harte Drüsen. 5. April. Patient wird als geheilt entlassen.

Gruppe II. Krankheiten des Nervensystems.

A) Bei den deutschen Militärpersonen: 2 Zugänge (abgesehen von 1 ein Wechselfieber komplizirenden Fall) = 19,0 ‰ der Iststärke.

Ein Feldwebel litt angeblich seit längerer Zeit an „Rheumatismus im linken Bein.“ Alle dagegen angewandten Mittel erwiesen sich als wirkungslos. Als er aus dem Innern zwecks Urlaubsantritts nach Dar-es-Salâm kam, wurde hier bei der ärztlichen Untersuchung ein kleines Neurom an einem Muskelast des linken nervus tibialis nachgewiesen. Der Kranke klagte über reissende und bohrende Schmerzen im linken Unterschenkel, die von einer genau bezeichneten Stelle an der innern Kante des Schienbeins an der Grenze des oberen und mittleren Drittels derselben ausgingen und in die Wade ausstrahlten. Druck auf die bezeichnete Stelle steigerte die Schmerzen, ebenso das Gehen, so dass Patient das linke Bein beim Gehen gewissermassen schonte. Man fühlte an der genannten Stelle bei genauer Untersuchung in der Tiefe der Furche, welche die Wadenmuskulatur von den Zehenbeugern scheidet, ein hanfkorngrosses hartes Knötchen, bei dessen Berührung die geklagten Schmerzen sich steigerten. Der Kranke wurde nach Deutschland beurlaubt.

Als zweiter hierhin gehöriger Fall ist eine Trigeminus-Neuralgie zu erwähnen, die als Symptom eines Wechselfiebers auftrat und nach Chinin mit der Grundkrankheit verschwand.

1 Fall von Nervenschwäche (Neurasthenie). Als Symptome der Nervenschwäche bestanden gereizte Gemüthsstimmung, Unruhe, Schlaflosigkeit, Benommenheit des Kopfes, dagegen bin ich geneigt, das auffälligste in der Krankengeschichte angeführte Symptom als eine Chinin-Vergiftung aufzufassen. Dieses Symptom war ein so starkes Zittern in allen Gliedern, dass es dem Kranken kaum möglich war, sich aufrecht zu erhalten; die Hände zitterten derartig, dass dadurch das Essen behindert wurde. Gleichzeitig waren die Kniephänomene stark herabgesetzt. Der Kranke kam von einem Wegebaukommando, auf dem er vielfach an Fieber erkrankt war, die er mit Chinin nach eigenem Gutdünken behandelt hatte. Er wollte sich nicht krank melden, er wollte überhaupt nicht für krank gelten, und es ist somit wahrscheinlich dass er beim Einnehmen von Chinin des Guten zu viel gethan hat. Durch absolute Ruhe und Jodkali besserte sich das Muskelzittern schnell, eine gewisse Muskelschwäche aber blieb noch längere Zeit hindurch bestehen. Die neurasthenischen Symptome, die auch bereits vor der diesmaligen Lazarethbehandlung bestanden hatten, wurden durch die Ruhe des Krankenhausaufenthaltes gleichfalls günstig beeinflusst, konnten aber naturgemäss doch nicht so schnell gänzlich beseitigt werden und machte deshalb eine Beurlaubung des Kranken nach Deutschland nöthig.

B) Bei den Farbigen: 15 Zugänge = 9,8 ‰ der Iststärke.

Geisteskrankheit kam 1 mal bei einem Polizeisoldaten der Station Dar-es-Salâm zur Beobachtung. Er litt an der Wahnvorstellung, dass er verfolgt würde. In der Abgeschiedenheit des Lazareths und durch Einnehmen von Bromkali beruhigte er sich bald, so dass er schon nach 6 Tagen alz geheilt entlassen werden konnte.

Epilepsie kam 1 mal in Zugang. Der Fall bot nichts Bemerkenswerthes. Der Kranke wurde als dienstunbrauchbar entlassen.

Starrkrampf war die Todesursache bei einem farbigen Soldaten der Station Udjidji, der fern von der Station auf einer Expedition im Lager am Wualata-Fluss nach 4tägigem Kranksein starb. Der Fall ist ärztlich nicht behandelt sondern lediglich durch den die Abtheilung begleitenden Sanitäts-Unteroffizier. Nähere Nachrichten fehlen.

Die 6 an Erkrankungen im Gebiet einzelner Nervenbahnen behandelten Fälle betrafen alle den nervus Ischiadicus. Der auf der Station Moschi als Bestand übernommene Fall von Ischias, über den der vorjährige Bericht sich näher ausgelassen hat, endete tödlich in Folge Entkräftung des Kranken. — In den übrigen 5 Fällen handelte es sich um einfaches Hüftweh, das meistens nur eine kurze Lazarethbehandlung nöthig machte.

An Hirnhautentzündung und sonstigen Krankheiten des Gehirns fanden 4 Zugänge, sämmtlich in Dar-es-Salâm statt. In dem ersten Fall handelte es sich um einen farbigen Soldaten, der bewusstlos mit hohem Fieber und Krämpfen von ausserhalb ins Lazareth gebracht wurde und ohne wieder zum Bewusstsein gekommen zu sein am nächsten Tage starb. Die Sektion wies eine akute eitrige Hirnhautentzündung nach, die sich durch Fortleitung des Eiterungsprozesses aus einer Mittelohreiterung entwickelt hatte. In zwei weiteren Fällen lag lediglich eine Reizung der Hirnhäute vor, wahrscheinlich in Folge der Einwirkung der Sonnenstrahlen. Die Fälle gingen durch Anwendung von Eisblase und Ableitung nach dem Darm hin in 6 bezgl. 14 Tagen in Heilung über. Der letzte Fall war wieder ein heftige Hirnhautentzündung, deren Ursprung dunkel blieb und die unter Bewusstlosigkeit und Delirien nach 14tägiger Behandlung zum Tode führte.

Die beiden beobachteten Fälle von Muskelatrophie gingen beide in Dar-es-Salâm zu. In dem ersten Falle war besonders stark die Beugemuskulatur sowohl der oberen als auch der unteren Extremitäten ergriffen. Patient hatte die anstrengenden Kriegsjahre in Uhehe mitgemacht und führte sein Leiden auf die häufigen Durchnässungen und Erkältungen zurück. Im zweiten Falle bestand eine vollkommene Paraplegie beider Beine, die einen ausgedehnten Muskelschwund an den untern Extremitäten herbeiführte. Syphilis konnte als Grundursache nicht ganz ausgeschlossen werden. Beide Kranke wurden als dienstunbrauchbar entlassen.

Ein aus dem Vorjahr im Bestand übernommener Patient mit Tabes dorsalis wurde gleich zu Anfang des Monats April 1898 als dienstunbrauchbar entlassen.

In Udjidji wurde 1 Fall von Beriberi beobachtet. Die Diagnose lautete zunächst auf Tabes dorsalis, jedoch glaubte der behandelnde Arzt sie später in Beriberi umändern zu müssen. Patient ist im Juni 1898 einige Tage wegen Zellgewebsentzündung an beiden Füssen behandelt, die sich zu kleinen Fussgeschwüren hinzugesellt hatte. Am 20. September meldete er sich wieder krank, nachdem er schon einige Tage lang geschont worden. Nach Mittheilung der Kompagnie war bei ihm seit einigen Monaten eine allgemeine Erschlaffung und ein zunehmender Stumpfsinn bemerkt worden. Zur Krankmeldung kam er zum Arzt, indem er sich mühsam mit Hilfe eines Stockes fortbewegte. Er ging etwas nach vorn übergebeugt und breitbeinig, indem er die Beine beim Abheben vom Boden höher wie gewöhnlich anzog und zuerst die Ferse aufsetzte. Beide Füsse zeigten sich leicht ödematös geschwollen, an den Zehen und Fussballen mehrere Geschwüre, die vielleicht von Sandflöhen herstammten. Die Kniereflexe waren vollständig erloschen. Keine Pupillenstarre. Beim Stehen mit geschlossenen Augen trat leichtes Zittern der Arme und Glieder auf, aber kein Schwanken. Die Untersuchung der Hautaesthesie führte zu keinem Resultat, da es bei dem Stumpfsinn des Patienten nicht möglich war, ihm beizubringen, worauf es ankomme. Temperaturerhöhungen bestanden nicht. Eine stets bestehende Pulsbeschleunigung fiel dem behandelnden Arzt erst später auf. Während seines Lazarethaufenthaltes litt Patient fast beständig an Geschwüren an den Füssen. Der Kranke musste der Behandlung oder vielmehr Pflege eines Sanitäts-Unteroffiziers überlassen werden, da der Stationsarzt mit der Truppenabtheilung an die Grenze rücken musste, woselbst Uebertritte und Uebergriffe der Kongo-Rebellen befürchtet wurden. Erst am 15. Februar 1899 sah der Stationsarzt den Kranken wieder und stellte folgenden Befund fest: Klagen über grosse Schwäche in den Beinen, besonders in den Knie- und Fussgelenken. Appetit und Verdauung ungestört. Kein Fieber. Muskulatur der Beine schwach, besonders die Waden wenig entwickelt. Keine Oedeme. Linke Wade auf Druck schmerzhaft. Wadenmuskulatur fühlt sich fest und starr an. Nadelstiche werden überall empfunden. Kniephänomene erloschen. Hautreflexe normal. Herzgegend pulsirt stark, so dass die aufgelegte Hand sich hebt und senkt. Die linke Herzgrenze liegt ½ cm nach ausserhalb von der Brustwarzenlinie, die rechte am linken Brustbeinrand, die obere am oberen Rand der vierten Rippe. Herztöne rein. Puls an der Radialarterie klein, regelmässig, sehr beschleunigt, 140 mal in der Minute. Beim Stehen mit geschlossenen Augen tritt Schwanken des Körpers nicht ein. Im Gesicht und an den Extremitäten leichtes Muskelzittern. Patient kann sich zur Zeit im Gegensatz zum September 1898 ohne Hülfe eines Stockes fortbewegen. Ganz langsam breitbeinig, gleicht dem Gang einer Person die mit triefenden Kleidern aus dem Wasser kommt. Fusssohlen scheinen am Boden zu kleben; mühsam wird der Fuss gehoben und zwar höher, wie es nöthig ist, dann vorwärts geschleudert und stampfend auf den Boden gesetzt, wobei die Ferse den

Digitized by Google

Boden zuerst berührt; die Schritte sind klein. — Am Schluss des Berichtsjahres befand sich der Kranke noch in ärztlicher Behandlung. Die letzten Aufzeichnungen im Krankenblatt lauten: Lähmung der Beine hat sich bedeutend gebessert. Kniereflexe nicht vorhanden. Der rechte Fussrücken etwas geschwollen. Klage über Schwäche in den Beinen, hauptsächlich in den Kniegelenken. Pulsfrequenz vermehrt, 120 Schläge in der Minute.

Gruppe III. Krankheiten der Athmungsorgane.

A) Bei den deutschen Militärpersonen: 8 Zugänge = 76,2 ‰ der Iststärke.

Es kamen zur Behandlung 2 akute Kehlkopfs- und Luftröhrenkatarrhe, 4 akute Bronchialkatarrhe (darunter 2, die ein Wechselfieber bezgl. eine Gelenksentzündung komplizirten und zur Vermeidung von Doppelzählungen in der obigen Summe der 8 Zugänge nicht mit eingerechnet sind), 1 Lungenentzündung, 2 Lungenschwindsucht und 1 Brustfellentzündung.

Die Luftröhren- und Bronchialkatarrhe geben zu Bemerkungen keinerlei Veranlassung.

Die Lungenentzündung, eine typische croupöse Pneumonie, kam in Iringa vor, das mit seiner hohen Lage in den Uhehe-Bergen recht erhebliche Differenzen zwischen Tages- und Nachttemperaturen aufweist. Der Fall zeigt den normalen Verlauf und endigte nach 29tägiger Behandlung mit vollständiger Heilung.

Die beiden Zugänge an Lungenschwindsucht betrafen ein und denselben Kranken, der einmal im Lazareth zu Dar-es-Salâm und in die Heimat zurückgesandt, dorten wieder im Garnisonlazareth zu Altona zuging. — Der Kranke war, nachdem er bereits vorher eine 2jährige Dienstperiode in Ostafrika durchgemacht hatte und dann ½ Jahr nach Deutschland beurlaubt gewesen war, im Januar 1898 scheinbar gesund nach Ostafrika zurückgekehrt und wurde am 20. August 1898 mit bereits weit vorgeschrittener Lungenschwindsucht dem Lazareth Tanga überwiesen. Höchst wahrscheinlich hat er den Keim zu seinem Leiden während seines Urlaubs in Deutschland in sich aufgenommen. Das kann man daraus schliessen, dass Tuberkulose in Deutsch-Ostafrika nur selten und dann fast stets bei Leuten beobachtet wird, die erst vor kurzem zugereist sind. Mit diesem seltenen Vorkommen der Tuberkulose in Deutsch-Ostafrika stimmt sehr gut die Thatsache überein, dass in Dar-es-Salâm bei der seit ½ Jahr systematisch durchgeführten von einem approbirten Thierarzt vorgenommenen Fleischbeschau noch nicht ein einziges Mal Perlsucht beim Rindvieh konstatirt ist. Andererseits beweist der diesjährige Fall von Lungenschwindsucht wieder die schon mehrfach beobachtete und auch schon berichtete Thatsache, dass Lungenschwindsucht, wenn einmal nach Ostafrika importirt, hier sehr schnell zu verlaufen pflegt.

Der Fall von Brustfellentzündung war ein sehr leichter, wie sich schon daraus ergiebt, dass er nach nur 6tägiger Behandlung als geheilt abgeführt werden konnte. Es handelte sich lediglich um eine pleuritische Reizung ohne Exsudatbildung.

B) Bei den Farbigen: 306 Zugänge = 200,9 ‰ der Iststärke.

Der eine in Zugang gekommene Fall von Stirnhöhlenkatarrh, die 8 Fälle von akutem Kehlkopfskatarrh und der im Bestand vom Vorjahr übernommene Fall von Croup boten nichts Bemerkenswerthes dar. — Akuter Bronchialkatarrh wurde 255 mal behandelt; davon wurden 248 Fälle geheilt; 1 Kranker marschirte ohne seine definitive Genesung von dem übrigens harmlosen Katarrh abzuwarten, mit einem Kommando aus dem Innern zur Küste hin, 5 Kranke blieben am Schluss des Berichtsjahres in ärztlicher Behandlung und 1 Kranker endlich ist gestorben. Die Diagnose des letztgenannten Falles stammt von einem Sanitäts-Unteroffizier her. Nach dem Ausgange des Falles zu urtheilen dürfte ihre Richtigkeit mit Recht bezweifelt werden. — Chronischer Katarrh der Luftwege wurde 12 mal behandel. 8 Fälle wurden geheilt, 2 Fälle gingen anderweitig ab, d. h. die Kranken wurden andern Stationen überwiesen und gingen hier nochmals zu, und 1 Fall ging mit Tod ab. 1 Kranker blieb am Schluss des Jahres in ärztlicher Behandlung. Zu besondern Bemerkungen gab kein Fall Veranlassung.

Lungenentzündung wurde 24 mal beobachtet. Ein Fall war komplizirt mit Brustfellentzündung. 22 Fälle, darunter der letztgenannte, wurden geheilt, 1 führte zur Dienstunbrauchbarkeit und 1 blieb im Bestand. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 14,6 Tage.

In Tabora kam ein Fall von akuter Miliartuberkulose mit schnellem zum Tode führendem Verlauf vor. Im Juli ging der Kranke zu mit der Diagnose „chronischer Katarrh der Luftwege“, im September bestand bereits eine weitgehende Infiltration der Lungen und gegen Ende September stellten sich noch profuse Diarrhöen ein, denen der

Digitized by Google

Kranke Anfang Oktober nach 73 tägigem Kranksein erlag. Für den schnellen Verlauf macht der Stationsarzt die klimatischen Verhältnisse Taboras mit verantwortlich, woselbst in den Monaten Juli bis Oktober zumeist ein heftiger Wind weht, der durch den Staub, den er aufwirbelt, äusserst reizend auf die Schleimhäute einwirkt. —

An chronischer Lungenschwindsucht wurden 2 Leute behandelt, 1 in Bagamoyo und 1 in Dar-es-Salâm. Der eine Kranke ist gestorben, der zweite wurde als unbrauchbar entlassen. — Wenn bei einer Iststärke von 1523 Farbigen innerhalb eines Jahres nur drei Fälle von Lungentuberkulose (die erwähnte Miliartuberkulose und die genannten beiden Schwindsuchtsfälle) vorkamen, so ist das ein weiterer Beweis für das oben Gesagte, dass Tuberkulose in Deutsch-Ostafrika sehr selten vorkommt.

Zu 3 aus dem Vorjahr übernommenen Kranken gingen 13 Fälle primärer und 1 eine Lungenentzündung komplizirende Brustfellentzündung hinzu. Von den somit im Ganzen behandelten 17 Fällen wurden 14 geheilt und 3 sind gestorben. Wie schleppend sich Brustfellentzündungen unter Umständen entwickeln und wie wenig sie bei chronischer Entwickelung zunächst Beschwerden machen können, beweisen 2 in Iringa vorgekommene beide tödlich verlaufene Fälle, in denen die Kranken sich mit ihrem Leiden lange herumschleppten, ohne sich krank zu melden, bis sie 1 resp. 4 Tage vor dem Tode zusammenbrachen, und dann bei der Untersuchung ausgedehnte pleuritische Exsudate aufgefunden wurden. Die übrigen Fälle zeigten keine Besonderheiten.

Gruppe IV. Krankheiten der Zirkulationsorgane.

A) Bei den deutschen Militärpersonen: 3 Zugänge = 28,6 ‰ der Iststärke.

Je 1 Fall von Hämorrhoiden, 1 Fall von Lymphgefässentzündung und 1 Fall von Lymphdrüsenentzündung zeigen nichts Erwähnenswerthes. Die Kranken gingen nach 10, bezw. 10, bezw. 16 Tagen als geheilt ab.

B. Bei den Farbigen: 67 Zugänge = 44,0 ‰ der Iststärke.

3 Zugänge an Herzkrankheiten betrafen 1 mal einen alten Trinker, der an einem Morgen nach einem grösseren Excess plötzlich an einem Herzschlag verstarb; 1 mal handelte es sich um eine akute Herzerweiterung nach Anstrengung, die durch absolute Ruhe sich wieder zurückbildete und einmal um eine Arhythmie des Pulses bezgl. der Herzthätigkeit, die wahrscheinlich auf nervöser Basis beruhte.

Der eine Fall von Hämorrhoiden bot nichts Bemerkenswerthes dar. Ebenso waren alle Fälle von Lymphgefäss- und Lymphdrüsenentzündung ohne sonderliche Bedeutung.

Gruppe V. Krankheiten der Ernährungsorgane.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 37 Zugänge = 352,4 ‰ der Iststärke.

2 Fälle von Zahngeschwür, 1 Mandelentzündung, 16 Fälle von Magenkatarrh sowie 11 Fälle von Darmkatarrh zeigten nichts, was von dem gewöhnlichen Verlauf solcher Erkrankungen abwich. Ein als Komplikation eines chronischen Magenkatarrhs behandelter Fall war eine mit Geschwürsbildung verbundene Entzündung der Mund- und Zungenschleimhaut mit starkem Speichelfluss, der in Folge zu grosser ohne ärztliche Verordnung genommener Calomel-Dosen entstanden war. — 8 mal mussten deutsche Militärpersonen von Bandwurm befreit werden; in allen Fällen führte extract. filicis maris zu einem schnellen und guten Ergebniss. 2 mal wurde im Anschluss oder als Begleiterscheinung einer Malaria eine schmerzhafte Leberanschwellung beobachtet, ohne dass sich daraus ein ernsteres Leiden entwickelt hätte. — Ein Fall von Gallensteinkolik gab Veranlassung, den Kranken nach Europa zu beurlauben, um dortselbst etwa eine Karlsbader Kur zu gebrauchen. Der Kranke lebte bereits 10 Jahre lang in Ostafrika und hatte niemals vorher an Gallensteinkolik gelitten. In den letzten Monaten war er häufig fieberkrank gewesen. Ob Malariaerkrankungen die Bildung von Gallensteinen befördern können, will ich dahin gestellt lassen. Auffallend ist es, dass man Erkrankungen an Gallensteinen in Deutsch-Ost-Afrika garnicht selten antrifft. Namentlich habe ich in der Rekonvalescenz von Schwarzwasserfieber nicht selten Anfälle beobachtet, die einer Gallensteinkolik vollkommen gleich sahen, und bei mehreren Obduktionen, die bei Todesfällen in Folge von Schmerzwasserfieber gemacht wurden, habe ich in der Gallenblase Steine gefunden, auch ohne dass während des Lebens Krankheitssymptome darauf hingedeutet hatten.

B. Bei den Farbigen: 271 Zugänge = 177,9 ‰ der Iststärke.

Es handelt sich 10 mal um Krankheiten der Kiefern und Zähne (Zahngeschwür und Zahnkaries), 1 mal um eine Zungenentzündung, 18 mal um Mandelentzündung, 7 mal um Zahnfleischentzündung oder Mundfäule, 11 mal um Parotitis, 41 mal um Magenkatarrh, 1 mal um eine Magenblutung, 1 mal um Magenkrampf, 139 mal um einfache Darmkatarrhe, 1 mal um einen chronischen Darmkatarrh, 3 mal um hartnäckige Stuhlverstopfung, 6 mal um Leistenbruch, 1 mal um einen eingeklemmten Bruch, 3 mal um Blinddarmentzündung, 11 mal um Erkrankungen an Eingeweidewürmern (Bandwurm oder Spulwürmer), 13 mal um Leberschwellungen bezw. Leberentzündungen und 4 mal um Milzschwellungen. Die Magenblutung führte in Folge der Herzschwäche, die sie herbeigeführt hatte, in kürzester Zeit zum Tode. Ebenso endigte ein Fall von Blinddarmentzündung und 2 Fälle von Leberabszess durch das lange andauernde Eiterfieber tödtlich. Bei einem dritten Fall von Leberabszess trat schliesslich ein Durchfall nach dem Darm und dadurch Heilung ein. Bei den sämmtlichen Fällen von Leberabszess konnte vorausgegangene Ruhrerkrankung nachgewiesen werden. — Von den mit Leistenbrüchen behafteten Leuten wurde einer als dienstunbrauchbar entlassen, die andern erhielten passende Bruchbänder und thaten damit weiter Dienst, indem sie zumeist bei der Polizei Verwendung fanden.

Gruppe VI. Krankheiten der Harn- und Geschlechtsorgane.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 2 Zugänge = 19,0 ‰ der Iststärke.

1 Fall von Blasenkatarrh war nach 10tägiger Behandlung geheilt. Er bot ebenso wenig ein besonderes Interesse wie der eine Fall von Hodenentzündung, welche letzterer eine Behandlung von 85 Tagen nur deshalb erforderte, weil der Kranke gleichzeitig an einem chronischen Hautgeschwür litt und mehrmals Wechselfieberanfälle zu überstehen hatte.

B. Bei den Farbigen: 12 Zugänge = 7,9 ‰ der Iststärke.

Die Zugänge betrafen 3 mal Blasenkatarrh, 1 mal eine Operationswunde nach ritueller Beschneidung, die eine 38tägige Behandlung nöthig machte, 1 mal Eicheltripper, 3 mal Wasserbruch, 1 Fall Bluthamen in Folge von Bilharzia haematobia, 1 mal Samenstrangentzündung und 2 mal Hodenschwellungen nicht venerischer Natur. Diesen dem Zahlenrapport entnommenen Notizen ist nichts Bemerkenswerthes mehr hinzuzufügen.

Gruppe VII. Venerische Krankheiten.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 10 Zugänge = 95,2 ‰ der Iststärke.

Die Fälle betrafen 5 Harnröhrentripper, 2 Hodenentzündungen, 1 weiches Schankergeschwür und 2 Bubonen. Ausserdem ein aus dem Vorjahr übernommener Fall von Syphilis. Am Schluss des Berichtsjahres befand sich noch ein Kranker mit Tripper und Hodenentzündung in Behandlung; alle andern wurden geheilt.

B. Bei den Farbigen: 352 Zugänge = 231,1 ‰ der Iststärke.

Die Zugänge vertheilen sich wie folgt: 150 Harnröhrentripper, 56 Hoden- und Nebenhodenentzündungen, 52 Schankergeschwüre, 31 Bubonen und 63 Fälle von Syphilis. Dazu kommen noch als aus dem Vorjahr übernommene Bestände 2 Tripper, 1 Hodenentzündung, 2 Schanker, 2 Bubonen und 8 Fälle von Syphilis. Im Bestand blieben am Schluss des Berichtsjahres 14 venerische Kranke. Die Truppe hat durch diese selbstverschuldeten venerischen Krankheiten einen Ausfall von 7347 Diensttagen gehabt. Bei der Behandlung der Harnröhrentripper ist mehrfach mit bestem Erfolg die Irrigationsmethode angewandt worden. Wo Phimosen-Operationen nothwendig wurden, bediente man sich der lokalen Anästhesie, die durch Zerstäuben von Aethylchlorid oder durch Cocaïn-Einspritzungen erzeugt wurde. Einige Fälle von Bubonen wurden mittelst Einspritzung von 5 % Carbol-Lösung behandelt. Mit einer Spritze wurde der Eiter, sobald sich die ersten Anfänge der Abszedirung zeigten, angesogen und dann wurde in Zwischenräumen von etwa 8 Tagen mehrmals 2 ccm 5 % Carbol-Lösung eingespritzt. Die Geschwulst bildete sich darauf meistens innerhalb 3 Wochen zurück. Die Patienten thaten während der Kur ihren Dienst unbehindert weiter.

Gruppe VIII. Augenkrankheiten.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 6 Zugänge = 57,1 ‰ der Iststärke.

5 Fälle von Bindehautkatarrh waren absolut harmloser Natur. Die frisch zugegangene Hornhautentzündung war die Folge einer äusseren Verletzung, insofern auf dem Marsch durch Busch ein zurückschnellender Zweig das Auge des betreffenden Mannes getroffen hatte. Der Fall gestaltete sich recht schwer; er befand sich am Schluss des Berichtsjahres noch in ärztlicher Behandlung. Ein vom Vorjahr im Bestand übernommener Fall von Hornhautentzündung war ohne Bedeutung und braucht nicht weiter erwähnt werden.

B. Bei den Farbigen: 115 Zugänge = 75,5 ‰ der Iststärke.

Im Bestand befanden sich zu Beginn des Berichtsjahres 3 Fälle von Bindehautkatarrh, 1 Hornhautentzündung und 1 Fall von Nachtblindheit. Die frisch zugegangenen Fälle waren 2 mal Gerstenkorn, 104 mal Bindehautkatarrh, 5 mal Hornhautentzündung, 3 mal Regenbogenhautentzündung und 1 mal eine Trübung der Linse eines Auges. Der letztgenannte Fall war die Folge eines Schlages, den der Mann mit einem Zeltpflock auf das Auge erlitten hatte. Da durch die Wucht des Schlages weitere Verletzungen des innern Auges stattgefunden hatten und das Augenlicht auf dem erkrankten Auge ganz erloschen war, wurde von einer Operation Abstand genommen. Der Mann wurde nach 57tägiger Behandlung zur Truppe entlassen, woselbst er seinen Dienst in vollem Umfang wieder versieht. Der aus dem Vorjahr mit Nachtblindheit übernommene Mann wurde als dienstunbrauchbar entlassen. Am Schluss des Berichtsjahres blieben 2 Fälle von Bindehautentzündung in ärztlicher Behandlung. Alle anderen Fälle, über die nichts besonderes berichtet ist, wurden geheilt.

Gruppe IX. Ohrenkrankheiten.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 6 Zugänge = 57,1 ‰ der Iststärke.

In die Ziffer der 6 Zugänge sind 2 Fälle, welche andere Krankheiten komplizirten, nicht mit eingerechnet. 1 Furunkelbildung im äussern Gehörgang ging nach 8tägiger Behandlung als geheilt ab. Ebenso wurde eine akute Trommelfellentzündung durch 8tägige Behandlung geheilt. Mittelohrkatarrhe kamen 4 mal zur Beobachtung. 2 mal wurde daran ein und dieselbe Person behandelt, die eine akute Verschlimmerung des chronischen Mittelohrkatarrhs zu bekommen pflegte, wenn sie von Wechselfieber befallen wurde. Ein Fall ist interessant durch seine Entstehungsursache. Ein Sanitäts-Offizier bekam eines Tags heftige Schmerzen in der Tiefe des Ohres, die einige Tage anhielten, bis ein Durchbruch des im Mittelohr gebildeten Eiters durch das Trommelfell stattgefunden hatte. In dem entleerten Eiter fanden sich einige lebendige Fliegenlarven. Nach Entleerung des Eiters und der Larven heilte die Mittelohrentzündung in wenigen Tagen aus und auch die Trommelfell-Perforation schloss sich wieder. Der 4. zur Behandlung gekommene Fall von Mittelohrentzündung machte sich lediglich durch Ohrensausen mit vorübergehender Schwerhörigkeit bemerklich und heilte in 8 Tagen. Im Zahlenrapport sind in der Rapportspalte 140 „Schwerhörigkeit“ 2 Fälle aufgeführt, die beide ein und dieselbe Person betrafen. Nach den vorliegenden Nachrichten betrifft das Leiden nur das eine Ohr. Es soll sich ganz allmählich seit etwa Jahresfrist herausgebildet haben, ohne dass der Kranke jemals Schmerzen im Ohr verspürt hätte. Der Kranke ist bisher nur durch einen Sanitäts-Unteroffizier behandelt; die erste ärztliche Untersuchung kann erst nach Rückkehr des Kranken von der Expedition, auf der er sich das ganze Jahr hindurch befand, stattfinden.

B. Bei den Farbigen: 27 Zugänge = 17,7 ‰ der Iststärke.

Krankheiten des äusseren Gehörganges kamen 6 mal zur Behandlung. In allen Fällen handelte es sich um furunkulöse Entzündungen. Die Kranken konnten alle innerhalb weniger Tage wieder zum Dienst geschickt werden. — 6 mal wurden Trommelfelddurchlöcherungen beobachtet, alles alte Perforationen, die auf frühere Mittelohreiterungen zurückgeführt werden konnten. Da zur Zeit der Krankmeldungen Ausfluss nicht bestand und die Gehörsstörungen kaum ins Gewicht fielen, wurden die Leute zumeist bald wieder zum Dienst entlassen. Mittelohreiterungen kamen 17 mal zur Behandlung. Die Sekretion wurde in allen Fällen durch die Behandlung gebessert, in einem Falle aber entwickelte sich eine so hochgradige Schwerhörigkeit, dass der Mann als unbrauchbar entlassen werden musste.

Digitized by Google

Gruppe X. Krankheiten der äussern Bedeckung.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 10 Zugänge = 95,2 ‰ der Iststärke.

Die Zugänge betrafen 1 mal ein Hitzeekzem, 1 mal ein umschriebenes Hautödem, 1 mal ein chronisches Hautgeschwür, 6 mal Zellgewebsentzündungen und 1 mal Furunkel. Erwähnenswerth ist nur, dass 3 Zellgewebsentzündungen, die alle 3 einen und denselben Mann betrafen, die Folgen einer älteren Schussverletzung aus dem Jahre 1897 waren, die im verflossenen Jahr 3 mal zu Eiteransammlungen in der Nähe der ursprünglichen Einschuss- und Ausschussöffnung führte. Durch Inzision und Entleerung des Eiters trat stets schnell und leicht Heilung ein.

B. Bei den Farbigen: 280 Zugänge = 183,8 ‰ der Iststärke.

2 Fälle von Krätze mit je 4 Behandlungstagen, 24 akute Hautkrankheiten mit durchschnittlich je 9,4 Behandlungstagen, 23 Fälle von partiellem Hautödem mit durchschnittlich je 7,3 Behandlungstagen und 22 chronische Hautgeschwüre gaben zu besonderen Bemerkungen keine Veranlassung. Ebensowenig boten die 164 Zellgewebsentzündungen etwas Bemerkenswerthes dar. Der im Zahlenrapport in Spalte 146 als gestorben abgeführte Kranke ist nicht einer Zellgewebsentzündung erlegen, sondern den diese letztere kombinirenden Pocken. Furunkel wurden 37 mal und Panaritien 4 mal behandelt. Gutartige Geschwülste kamen 3 mal zur Behandlung. Einmal handelte es sich um eine kleine Balggeschwulst am Kinn, die exzidirt wurde, einmal um ein hühnereigrosses Lipom am Rücken, das gleichfalls operativ entfernt wurde, und das letzte Mal endlich um eine ziemlich plötzlich entstandene Geschwulst am rechten Handgelenk, deren Natur aus dem Theilbericht nicht recht zu erkennen ist. Bei der Operation erwies sich die Geschwulst fest verwachsen mit den Sehnenscheiden der Fingerstrecker, von denen sie nur mühsam abgelöst werden konnte. Endlich muss der Vollständigkeit halber noch 1 Fall von Nagelbettentzündung erwähnt werden, der nach Entfernung des Nagels in wenigen Tagen ausheilte.

Gruppe XI. Krankheiten der Bewegungsorgane.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 7 Zugänge = 66,7 ‰ der Iststärke.

1 Fall von seröser Kniegelenksentzündung in Folge vorausgegangener Kniegelenks-Verrenkung erforderte eine 34 Tage lange Behandlung und heilte mit vollkommener Gebrauchsfähigkeit des Gelenkes. Die 6 Fälle von Muskelrheumatismus brauchen nicht weiter besprochen zu werden.

B. Bei den Farbigen: 133 Zugänge = 87,3 ‰ der Iststärke.

15 mal handelte es sich um leichtere Knochenhaut- bezw. Knochenentzündungen, zum Theil durch Stoss oder sonstige äussere Veranlassungen entstanden, zum Theil aber auch auf syphilitischer Basis beruhend. 1 Kranker wurde als dienstunbrauchbar entlassen, die übrigen wurden geheilt. 1 Fall von Knochenhautentzündung blieb am Schlusse des Berichtsjahres in Behandlung. Sämmtliche vorgekommenen Fälle von Gelenksentzündung wurden geheilt; zu einer Besprechung giebt kein Fall Veranlassung. Ein Mann mit ausgesprochenem Plattfuss musste, wie auch früher schon ein Mal, auch in diesem Jahr wegen entzündlicher Reizung der Mittelfussgelenke 61 Tage lang behandelt werden, konnte dann aber seinen Dienst bei der Polizei wieder versehen. An Muskelrheumatismus wurden 75 Farbige behandelt, davon sind 74 geheilt worden und 1 blieb im Bestand. Ein Mann zog sich beim Arbeitsdienst durch eine brüske Bewegung eine leichte Zerrung der Rückenmuskulatur zu, die eine zweitägige Schonung nöthig machte. Bei den 3 Erkrankungen der Schleimbeutel war es jedesmal die bursa praepatellaris, die ergriffen war. Stets handelte es sich um Exsudationen in dieselbe, in Folge von Fall oder Stoss. 2 mal war deshalb eine sechstägige, 1 mal eine neuntägige Schonung erforderlich. Die 17 Fälle von Sehnenscheidenentzündung endeten sämmtlich mit Genesung.

Gruppe XII. Mechanische Verletzungen.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 23 Zugänge = 219,0 ‰ der Iststärke.

Die beiden Zugangsfälle mit Wundlaufen waren in wenigen Tagen geheilt. Quetschungen gingen 8 mal zu, 3 bedingt durch Hufschlag, 4 entstanden durch Stoss oder Fall und 1 schwere Quetschung durch das Horn und durch Fusstritte eines Nashorns, die mit schweren inneren Verletzungen verbunden war und in 1 Tag zum Tode führte. Der Unglücksfall

Digitized by Google

kam in der Steppe vor, woselbst der betreffende Unteroffizier plötzlich und unvermuthet von zwei Nashörnern angegriffen, zunächst durch den ersten Stoss mit dem Horn in die Luft geschleudert und dann weiter mit Horn und Füssen der Kolosse traktirt wurde. Der Verunglückte starb am nächsten Tage, noch bevor die Station Moschi, wohin ihn seine Begleiter tragen wollten, hatte erreicht werden können. — Durch Fall vom Reitthier zog sich auf dem Marsch von der Küste nach dem Viktoria-See ein Assistenzarzt einen Oberarmbruch zu. Er blieb deshalb auf der Station Mpapua drei Wochen lang und setzte darauf seinen Marsch fort. Da auch das Ellenbogengelenk in Mitleidenschaft gezogen war, ist eine beschränkte Beweglichkeit dieses Gelenks bestehen geblieben; zwar vermag der betreffende Arzt seinen ärztlichen Dienst auf der Station Muanza zu versehen, seine Felddienstfähigkeit ist jedoch aufgehoben und nach der Rückkehr an die Küste wird die Invalidisirung nicht zu vermeiden sein. — Eine Verstauchung des linken Handgelenkes war ohne jede Bedeutung. Verstauchungen der Gelenke an den untern Gliedmassen kamen 4 mal vor; 1 mal war das Hüftgelenk, 2 mal das Kniegelenk und 1 mal das Fussgelenk betroffen. Üeble Folgen sind in keinem Fall zurückgeblieben. — Einmal erlitt ein Offizier durch Fall vom Reitthier eine Verrenkung der rechten Speiche nach hinten. Der Stoss hatte beim Fallen die vorgestreckte Hand getroffen, wodurch das Radiusköpfchen um den untern Theil des Oberarmes herumgehebelt wurde. Die Einrichtung gelang in der Chloroformnarkose ohne Schwierigkeit. Nach 35 tägiger Behandlung war das Gelenk zwar noch nicht wieder ganz in normaler Weise zu gebrauchen, jedoch verliess der Kranke die ärztliche Behandlung, um eine nicht mehr aufzuschiebende Expedition zu unternehmen. Allmählich ist dann durch den Gebrauch das Gelenk wieder ganz funktionsfähig geworden. — Ein Sanitäts-Unteroffizier erlitt im Lager zu Usumbura durch Stolpern über eine Zeltleine eine Verrenkung des linken Knies. Der Verunglückte konstatirte sofort selbst, dass die Gelenkfläche des Unterschenkels nach innen ausgewichen war und dass der Unterschenkel zum Oberschenkel in einer falschen Stellung stand. Ein Arzt war nicht zur Stelle. Die noch am selbigen Tage durch einen Kameraden versuchte Einrenkung war sehr schmerzhaft und erfolglos; ebenso die am nächsten Tage durch einen Offizier unternommenen Einrenkungsversuche. Der Kranke blieb 8 Tage lang ruhig liegen und behandelte sich mit kalten Umschlägen. Am 9. Tage gelang es dem Kranken endlich selbst das Gelenk wieder einzurenken, wobei er ein starkes Krachen in demselben verspürte. Das Knie musste noch längere Zeit geschont werden, funktionirte aber später wieder in normaler Weise. — Bei Beginn des Berichtsjahres war bereits eine Schussverletzung in ärztlicher Behandlung; sie konnte am 4. April als geheilt in Abgang gebracht werden. Während des Berichtsjahres gingen 2 frische Schussverletzungen zu. Die erste betraf einen Stabsarzt, der während eines Marsches aus dem Hinterhalt einen Pfeilschuss auf das linke Schulterblatt erhielt. Die Verwundung war eine leichte; nach Entfernung der Pfeilspitze heilte sie in 7 Tagen. Die zweite Schussverletzung war ernsterer Natur. Auch dieses Mal war wieder ein Stabsarzt der Betroffene. Auf der Jagd traf ihn aus der Flinte eines Kameraden ein Schrotkorn auf das rechte Auge. Sofort war die vordere Augenkammer mit Blut angefüllt, das aus den Gefässen der in ihrem obern Quadranten zerrissenen Regenbogenhaut stammte. Die Sclera und Hornhaut zeigten keine äussere Verletzung. Es muss angenommen werden, dass das Schrotkorn den Bulbus tangential getroffen hat, aber nicht in ihn selbst, sondern in die Tiefe der Augenhöhle eingedrungen ist, um dortselbst stecken zn bleiben. Die Abreissung des oberen Regenbogenhautquadranten wäre dann durch den verstärkten intraoculären Druck zu erklären, der entstand, als das Schrotkorn den Bulbus in der Tangente streifte. Patient hatte während der ersten 6 Tage nicht den leichtesten Lichtschimmer auf dem rechten Auge, was ihn um so mehr beunruhigte, als sein zweites Auge wegen unregelmässigen Astigmatismus für den Sehakt minderwerthig war. Am 7. Tage bemerkte er wieder den ersten Lichtschimmer und von da an wurde entsprechend der Aufsaugung des Blutextravasates das Sehen von Tag zu Tag besser. Nach 33 tägiger Behandlung war Patient hergestellt. Die Sehschärfe des Auges war wieder die normale, jedoch bestand noch längere Zeit eine gewisse Reizbarkeit des Auges, die sich wiederholt durch Röthung und Schmerzhaftigkeit zu erkennen gab. — Die in Rapportspalte 187 aufgeführte Schnittwunde am rechten Daumen behinderte den Betroffenen zwar einige Tage lang an den gewöhnlichen Hantirungen, hatte aber sonst nichts zu bedeuten. Ebenso bedürfen die beiden Quetschwunden (Nr. 190), eine Quetschwunde am linken äussern Knöchel in Folge eines Stosses und eine Quetschwunde am linken Mittelfinger in Folge Einklemmens, keiner weitern Besprechung. — Bei den beiden in Rapportspalte Nr. 191 verzeichneten Zugängen handelte es sich 1 mal um eine Zerrung der Gelenkbänder der untern Lendenwirbelsäule in Folge eines Sturzes beim Radfahren und 1 mal um eine Zerrung der Lendenmuskulatur. Die beiden Patienten waren nach 3 bezw. 6 Tagen wieder dienstfähig.

B. Bei den Farbigen: 252 Zugänge = 165,5 ‰ der Iststärke.

Die 43 zugegangenen Fälle von Wundlaufen, die 41 Fälle von Quetschungen und die 3 Fälle von Zerreissungen oder vielmehr von Risswunden brauchen nur der Vollständigkeit halber erwähnt zu werden, da sie nichts Bemerkenswerthes darboten. Knochenbrüche kamen 8 mal vor ausser 2 Fällen, die bereits aus dem Vorjahr im Bestand übernommen waren, so dass im Ganzen 10 Knochenbrüche behandelt sind. 6 mal handelte es sich um Unterarmbrüche; darunter war 3 mal nur 1 Unterarmknochen gebrochen, 2 mal waren beide Knochen eines Unterarms und 1 mal beide Knochen beider Unterarme gebrochen. Ursachen waren Fall und Schlag mit Stöcken; im letzten beide Arme betreffenden Fall das Auffallen eines schweren Balkens beim Arbeitsdienst. In 1 Fall handelte es sich um Bruch des rechten Zeigefingers durch einen Fall im Rausch, 1 mal bei einem Fall aus dem Vorjahr um einen Bruch des Unterschenkels, 1 mal um den Bruch eines Mittelfussknochens und 1 mal endlich um 1 Schlüsselbeinbruch, letzterer in Folge Verschüttens durch rutschendes Erdwerk bei Gelegenheit des Wegebaues. Mit perforirenden Wunden war keiner der Knochenbrüche komplizirt. In allen Fällen wurde eine gute Heilung erzielt. — Die 36 zur Behandlung gekommenen Verstauchungen boten nichts Bemerkenswerthes dar; 34 wurden geheilt und 2 blieben am Schluss des Berichtsjahres im Bestand. — Verrenkungen gingen 4 mal zu, 1 mal eine Verrenkung der Schulter in Folge einer Rauferei, 1 mal eine Verrenkung des rechten Daumens gleichfalls beim Raufen entstanden, 1 mal Verrenkung des linken kleinen Fingers durch Fall und 1 mal eine Verrenkung des Unterkiefers. Der an Verrenkung des Daumens leidende Patient desertirte aus dem Lazareth, die andern 3 Verrenkungen wurden ohne Hinterlassung übeler Folgen geheilt.

15 mal wurden Schusswunden behandelt. 4 mal handelte es sich um Pfeilschüsse, die im Gefecht acquirirt wurden (1 Pfeilschuss in die Nasenhöhle, nach 20 Tagen geheilt; 1 Pfeilschuss in die rechte Hand, nach 18 Tagen geheilt; 1 Pfeilschuss in den rechten Oberschenkel, nach 8 Tagen geheilt und 1 Pfeilschuss in die Weichtheile des rechten Knies, nach 18 Tagen geheilt). Von den übrigen 11 Schussverletzungen kamen 2 je 2 mal in Zugang, so dass es sich eigentlich nurmehr um 9 solcher Verletzungen handelt. Eine dieser Verletzungen war die Folge eines im Gefecht erlittenen Schrotschusses, von dem einige Schrotkörner den rechten Unterarm und die rechte Hand getroffen hatten; Heilung in 9 Tagen. 1 Streifschuss, der in einem Gefecht in den Matumbibergen einen farbigen Soldaten am rechten Knie traf, heilte in 16 Tagen; eine andere gleichfalls in den Matumbibergen erlittene Schussverletzung, die die Weichtheile des linken Oberschenkels durchbohrt hatte, beanspruchte zu ihrer Heilung 28 Tage. Zwei weitere Fleischschüsse waren die Folge der eigenen Unvorsichtigkeit der Leute; der eine durchbohrte die linke Hand zwischen dem 2. und 3. Mittelhandknochen (Heilung mit vollkommener Gebrauchsfähigkeit der Hand), der andere streifte den linken Oberschenkel. Mit der Absicht der Selbstverstümmelung schoss sich ein farbiger Soldat der Polizei-Abtheilung Langenburg, nachdem er sich vorher einen Rausch angetrunken hatte, durch die Weichtheile des rechten Oberschenkels. Er fiel dadurch 63 Tage vom Dienst aus. 2 schwere Knochenschüsse, die in Gefechten acquirirt wurden, führten zur Entlassung des Betroffenen wegen Unbrauchbarkeit. In dem einen Fall hatte die Kugel die beiden Knochen des rechten Vorderarmes zerschmettert, im zweiten den linken Oberschenkelknochen zersplittert. Im letzt genannten Fall musste der Oberschenkel amputirt werden. (Heilung in 58 Tagen). Endlich ist noch 1 alte Schussverletzung zu erwähnen, die bereits ausgeheilt wegen erneuter Fistelbildung abermals in ärztliche Behandlung kam und nach Spaltung und Auskratzung der Fistel schnell und definitiv heilte. Von den 56 behandelten Hieb- und Schnittwunden verdient bloss eine besonders erwähnt zu werden. In Bukoba hatte sich ein Farbiger in der Trunkenheit mit dem scharf geschliffenen Seitengewehr über den linken Handrücken geschlagen und alle Weichtheile bis auf die Knochen durchtrennt. Es mussten mehrere Gefässe unterbunden und 3 Sehnen genäht werden. Der Erfolg war eine völlige Wiederherstellung der Gebrauchsfähigkeit der Hand. — Stichwunden kamen 10 mal in Zugang. Davon waren 4 Fälle Speerstiche und 1 ein Stich mit einer Pfeilspitze, die im Kampf mit Eingeborenen entstanden. — Von ernstlicher Bedeutung war bloss einer, der in das linke Auge gedrungen war und den Verlust dieses letztern zur Folge hatte. 1 weitere Stichwunde entstand durch Ausgleiten des Messers beim Schlachten eines Thieres, wobei das Messer oberflächlich in den linken Arm des Mannes eindrang. Die übrigen 4 Fälle waren ganz oberflächliche Stichverletzungen an den Füssen, entstanden durch Eintreten von Splittern, Nägeln und dergleichen. Alle Verletzte wurden geheilt.

Bisswunden, 7 Zugänge. 6 mal handelte es sich um Menschenbiss. Im Streit macht der Farbige und namentlich das farbige Weib nicht selten von seiner natürlichen Waffe,

von dem Gebiss, Gebrauch. Er greift dann seinen Gegner an, wo er ihn mit den Zähnen fassen kann. In unsern 6 Fällen war 1 mal das Ohr, 2 mal die Lippe und 3 mal die Finger bezw. die Hand das Angriffsobjekt gewesen. Nur in einem Fall hatte ein Thier den Menschen mit den Zähnen angegriffen, ein Leopard, der einen draussen schlafenden Farbigen in den Kopf biss, durch das Geschrei des aufwachenden Mannes aber erschreckt von seinem Opfer abliess. Die Verletzung war nicht schwer und heilte in 8 Tagen.

Die 26 Quetschwunden brauchen nicht weiter besprochen zu werden; sie zeigten nichts Bemerkenswerthes. Ebenso wenig bedürfen die 3 in Rapportspalte Nr. 191 registrirten Fälle von Risswunden bezgl. von Hautabschürfungen sowie die 6 in Spalte 192 eingetragenen Verbrennungen einer näheren Erläuterung.

Gruppe XIII. Sonstige Krankheiten.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 1 Zugang = 9,5 ‰ der Iststärke.

Rekonvaleszenz weist einen Zugang auf. Es handelte sich um einen Rekonvaleszenten von Schwarzwasserfieber, der nach überstandener Krankheit einige Tage lang geschont wurde.

B. Bei den Farbigen: 6 Zugänge = 3,9 ‰ der Iststärke.

Im Juni 1898 richtete auf der Station Tabora ein zu dem Begleitkommando einer durchmarschirenden Expedition gehörender farbiger Soldat in selbstmörderischer Absicht sein Dienstgewehr gegen die eigene Person, traf dabei jedoch nur den linken Oberarm, dessen Knochen zersplittert wurde. Das Motiv zur That konnte von dem Mann nicht erfahren werden. Nachdem er wieder marschfähig geworden, wurde er nach Dar-es-Salâm geschickt, woselbst er nach seiner Ankunft nochmals wegen Fistelbildung in ärztliche Behandlung genommen wurde. Abgang nach 110 Tagen als dienstunbrauchbar.

Allgemeine Körperschwäche lag bei 2 älteren Sudanesen vor, die in Folge ihres vorgeschrittenen Alters und langer Dienstzeit den Anstrengungen des Dienstes nicht mehr gewachsen waren. Sie wurden in ihre Heimath entlassen.

Von den beiden Rekonvaleszenten, die verzeichnet wurden, hatte der eine kurz vorher einen Mittelfussknochen gebrochen gehabt. Nachdem er geheilt war und wieder marschiren sollte, traten Schmerzen im Fuss auf, so dass Patient noch einige Tage ganz vom Dienst befreit und fernerhin noch einige Zeit hindurch geschont werden musste. Der zweite Rekonvaleszent musste einige Tage lang vom Dienst dispensirt werden, weil sich eine aus einer Schnittwunde am Fussrücken entstandene Narbe noch zu zart erwies, als dass sie bereits dem Stiefeldruck hätte ausgesetzt werden dürfen.

Gruppe XIV. Zur Beobachtung.

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 2 Zugänge = 19,0 ‰ der Iststärke.

Ein Sergeant wurde während seines Heimathsurlaubs im Juni 1898 in das Garnison-Lazareth Königsberg zur Beobachtung auf Wechselfieber aufgenommen, nach 5tägiger Beobachtung jedoch wieder entlassen, ohne dass irgend ein Leiden konstatirt worden wäre.

Der zweite Fall betraf einen Unteroffizier, der vom 13. bis zum 20. Februar 1899 im Lazareth zu Dar-es-Salâm an einer durch Einwirkung der Sonnenstrahlen erzeugten Hirnhautreizung behandelt war und auch nach der Entlassung noch vielfach an Kopfschmerzen litt. Die Beobachtung im Lazareth konnte kein ernsteres Leiden feststellen. Es wurde dem Mann gerathen, sich gegen die Sonnenstrahlen durch einen recht dicken Sonnenhut zu schützen. Er hat seitdem über Kopfschmerzen nicht mehr zu klagen gehabt.

B. Bei den Farbigen: 9 Zugänge = 5,9 ‰ der Iststärke.

Drei Leute wurden auf ihren Geisteszustand hin beobachtet, 1 auf Ruhr, 1 auf Milzschmerzen, 1 auf einen Herzfehler, 1 auf ein Augenleiden, 1 auf angebliche Schmerzen im Arm und 1 auf ein angebliches Fussleiden. In keinem der Fälle wurde etwas Krankhaftes nachgewiesen.

III. Krankenabgang.

A. Bei den deutschen Militärpersonen.

Von den im Laufe des Berichtsjahres 1898/99 behandelten 484 deutschen Militärpersonen wurden 453 geheilt, 4 starben und 19 gingen anderweitig ab. In Behandlung blieben am

Digitized by Google

Schluss des Jahres 8. Gestorben sind 2 an Schwarzwasserfieber, 1 an Wechselfieber in Folge eines hinzugetretenen Herzschlags und 1 an den Folgen der ihm durch ein Nashorn beigebrachten Quetschungen. Ausser diesen Todesfällen hatte die Schutztruppe noch einen an Schwarzwasserfieber zu beklagen, das einen detachirt stehenden Unteroffizier dahinraffte, bevor ihm ärztliche Hülfe gebracht werden konnte, und 1 Todesfall in Folge Selbstmordes. Dieser letztere Fall betraf einen Offizier, der neu in die Truppe versetzt, sich einige Tage nach seiner Ankunft in Dar-es-Salâm eine Revolverkugel vom Mund aus in das Gehirn schoss, so dass der Tod augenblicklich eintrat. Das Motiv, das ihn zum Selbstmord getrieben hatte, blieb vollkommen unaufgeklärt. — Von den 19 „anderweitig" abgegangenen Kranken wurden 4 andern Lazarethen bezgl. andern Stationen überwiesen, weil ihnen dort ärztliche Behandlung und bessere Pflege zu Theil werden konnte; 6 nahmen ihren Dienst wieder auf, bevor sie vollständig genesen waren, indem man eine weitere Besserung für ausgeschlossen erachtete oder eine solche von der Zeit erwartete; 2 wurden, nachdem eine für nöthig befundene Beobachtung im Lazareth ein ernsteres Kranksein nicht erwiesen hatte, als dienstfähig zur Truppe zurückgeschickt; 6 wurden nach Deutschland zu ihren Angehörigen beurlaubt, von denen später einer auf ärztliche Anordnung die Bäder in Teplitz aufsuchte; 1 Mann wurde nach Einleitung des Dienstunbrauchbarkeitsverfahrens in das Garnison-Lazareth Altona evacuirt, von wo er weiter in die Heimath geschickt wurde. Von den zu ihren Angehörigen bezgl. ins Bad beurlaubten 6 Leuten erholte sich 1 so vollkommen, dass er später wieder nach Ostafrika zum Dienst zurückkehren konnte, während die 5 andern nach Ablauf des Urlaubs invalidisirt werden mussten.

B. Bei den Farbigen.

Von den im Ganzen behandelten 2496 Farbigen wurden 2352 geheilt, 36 starben, 51 kamen „anderweitig" in Abgang und 57 blieben am Schluss des Berichtsjahres im Bestand. Die 36 Gestorbenen haben gelitten in 14 Fällen an Pocken, 1 mal an Schwarzwasserfieber, 5 mal an Ruhr, 1 mal an Starrkrampf, 1 mal an Ischias, 1 mal an Hirnhautentzündung, 1 mal an Gehirnentzündung, in 2 Fällen an Bronchialkatarrh, 1 mal an Miliartuberkulose, 1 mal an Lungenschwindsucht, 3 mal an Brustfellentzündung. 1 Mann erlag einem Herzschlag, 1 einer Magenblutung, 1 einer Blinddarmentzündung und 2 endlich einem Leberabszess. Hierzu kamen noch 12 Todesfälle, die ausserhalb der militär-ärztlichen Behandlung eintraten und zwar 7 durch Krankheit, 1 durch Selbstmord und 4 in Folge von gewaltthätigen Angriffen auf das Leben. Die erwähnten Krankheitsfälle, die ausser der militärärztlichen Behandlung die Betroffenen dahinrafften, waren 2 mal Ruhr, 1 mal Hirnhautentzündung, 1 mal Lungenblutung, 1 mal eine Herzlähmung; zweimal waren die Nachrichten über die Erkrankung und den Tod so unbestimmt, dass man auf irgend eine Diagnose nicht im entferntesten schliessen konnte. — Der erwähnte Selbstmord kam auf der Station Songea vor. Der betreffende Mann schoss sich in seiner Wohnung mit seinem Dienstgewehr durch die Brust. Der Tod trat sofort ein. Ueber das Motiv ist nichts Genaues ermittelt worden. — Drei Leute wurden auf Patrouillengängen von Eingeborenen meuchlings ermordet und einer wurde von einem Leoparden zerrissen. — Von den 51 anderweitig in Abgang gebrachten Kranken wurden 16 andern Stationen resp. andern Lazarethen zur Weiterbehandlung überwiesen, weil ihre Kompagnien inzwischen die Garnison gewechselt hatten oder weil sie selbst fern von ihren Stationen erkrankt auf fremden Stationen zunächst in Behandlung genommen waren, oder weil ihnen auf den anderen Stationen eine sorgfältigere und zweckentsprechendere Behandlung und Pflege zu Theil werden konnte. 18 wurden als dienstunbrauchbar eingegeben bezgl. als dienstunbrauchbar entlassen, 1 wurde wegen eines Verbrechens zur Kettenstrafe verurtheilt und aus der Truppe ausgeschlossen; 2 desertirten aus dem Lazareth, 4 Leute konnten, wenn auch nicht gänzlich wiederhergestellt (Leistenbrüche, Staar, Leberschwellung) so doch für die Polizei verwendbar, zum Dienst entlassen werden, 9, bei denen für geklagte Beschwerden bei der Untersuchung eine Unterlage nicht gefunden werden konnte und die deshalb „zur Beobachtung" in das Lazareth aufgenommen waren, wurden nach Abschluss der Beobachtung als dienstfähig wieder zur Truppe entlassen, und 1 Mann musste endlich im Zahlenrapport „anderweitig" abgeführt werden, da nach Lage der Verhältnisse keine weiteren zuverlässigen Nachrichten über den Ausgang seiner Krankheit zu erhalten waren.

Digitized by Google

II. Die im Berichtsjahr 1898/99 bei der Kaiserlichen Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika vorgenommenen Impfungen.

Von

Oberstabsarzt 1. Klasse Dr. Becker,

Chefarzt der Kaiserlichen Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika.

I. Impfungen bei deutschen Militärpersonen:

Obwohl sämmtliche deutsche Militärpersonen bestimmungsgemäss vor Antritt ihres Kommandos zur Schutztruppe in Deutschland nochmals geimpft worden sind, liessen sich doch während des Berichtsjahres 1898/99 hier an Ort und Stelle 13 abermals impfen, da eine heftige Pockenepidemie ausgebrochen war, welcher eine unverhältnissmässig grosse Anzahl Eingeborener zum Opfer fiel.

1. Impfungen zu Dar-es-Salâm am 9. September 1898:

Geimpft wurde mit animaler Lymphe aus dem Königlichen Impfinstitut zu Dresden, welche am 21. Juni 1898 frisch vom Kalbe abgenommen und mit Glycerin im Verhältniss von 1 : 3 vermischt war. Durch die Kade'sche Oranien-Apotheke zu Berlin bezogen war die Lymphe in Dar-es-Salâm am 6. September 1898 eingetroffen.

Es wurden geimpft 4 Europäer, welche ausnahmslos vorher in Europa mehrmals mit Erfolg geimpft waren. Es wurden 6 leichte Impfschnitte in die Haut des linken Oberarms in nebenstehender Form gemacht. Am 16. September 1898 wurde die Nachschau vorgenommen; sämmtliche Impfungen waren erfolglos geblieben.

2. Impfung zu Iringa am 20. Dezember 1898:

Animale Lymphe aus dem Königlichen Impfinstitut zu Dresden, am 17. Oktober 1898 vom Kalbe frisch entnommen und in Glycerin im Verhältniss von 1 : 3 konservirt. In Dar-es-Salâm am 30. November eingetroffen, wurde sie sofort ins Innere geschickt und langte in Iringa am 18. Dezember 1898 an. Bei der Verimpfung zeigte das der Lymphe beigepackt gewesene Maximum-Thermometer 36,4° C. Geimpft wurden 2 deutsche Militärpersonen. Beide waren Wiederimpflinge mit deutlichen Narben. In 8 leichte Schnitte in nebenstehender Form auf den linken Oberarm. Bei der Nachschau am 26. Dezember 1898 zeigte sich keinerlei Erfolg.

3. und 4. Impfungen zu Kilossa am 24. Mai und 31. Mai 1898:

Die Impfungen wurden vorgenommen mit animaler Lymphe aus dem Königlichen Impfinstitute in Dresden. Sie war am 8. Februar 1898 frisch vom Kalb abgenommen und in Glycerin 1 : 3 konservirt. Am 6. April 1898 nach Dar-es-Salâm gekommen, wurde sie sogleich in den nächsten Tagen ins Innere nach Kilossa weitergesandt. Geimpft wurden 7 deutsche Militärpersonen, welche schon mehrfach früher und zwar mit Erfolg geimpft waren. Die Impfung wurde mit je 6 leichten Schnitten in die Haut des linken Oberarms in nebenstehender Form ausgeführt . Der Erfolg war in allen Fällen negativ.

II. Impfungen bei farbigen Militärpersonen:

Als Vorbemerkung wird vorausgeschickt, dass wie in allen frühern Impfberichten über Farbige unterschieden werden:

1. Erstimpflinge, d. h. Individuen, die jetzt zum ersten Mal mit Schutzpockenlymphe geimpft wurden, früher auch niemals mit echtem Menschenpockensekret inokulirt waren und auch noch nie an echten Pocken erkrankt waren;
2. Wiederimpflinge, d. h. Individuen, die früher bereits ein oder mehrere Male mit Schutzpockenlymphe geimpft worden sind, die aber früher niemals mit echtem Menschenpockensekret inokulirt und auch noch nicht an echten Pocken erkrankt waren;
3. Inokulirte, d. h. Individuen, denen früher einmal echtes Menschenpockensekret eingeimpft worden ist, die aber noch keine echten Pocken gehabt haben;
4. Pockendurchseuchte, d. h. Individuen, die früher echte Pocken überstanden haben.

Digitized by Google

Farbige der Schutztruppe wurden an 7 Orten in 31 Impfterminen geimpft:

1. Impfungen zu Dar-es-Salâm am 13. August 1898:

Trotzdem die Lymphe ohne Anschreiben aus Deutschland anlangte, ist nicht daran zu zweifeln, dass es animale Lymphe aus dem Dresdener Impfinstitut in einer Konservirungsmischung von 1 : 3 Glycerin war. Ueber das Alter der Lymphe ist nichts bekannt. Geimpft wurden 40 Farbige verschiedener Stammesangehörigkeit. Bei jedem Manne wurden auf dem linken Oberarm 6 leichte Impfschnitte in der nebenstehenden Form gemacht. Unter den Impflingen waren 17 Erstimpflinge, 2 Wiederimpflinge, 6 Inokulirte und 15 Pockendurchseuchte. Die Nachschau wurde bei 21 Leuten am 19. August, bei 19 Leuten aber erst am 21. August 1898 vorgenommen. Der Erfolg der Impfung war sehr gering. Nur bei 4 Impflingen waren Pusteln aufgegangen, und selbst diese waren sehr klein, so dass sie auffallend schnell wieder eintrockneten. 1 Mann zeigte 1 Pustel, 1 Mann 2, 1 Mann 3 und 1 Mann 4 Pusteln. Unter den mit Erfolg geimpften Leuten waren 3 Erstimpflinge und 1 Pockendurchseuchter. Einer der Impflinge erkrankte am 11. Tage nach der Impfung an echten Pocken. Er wurde geheilt.

2. und 3. Impfungen zu Dar-es-Salâm am 8. und 10. September 1898:

Die bei diesen Impfungen verwandte animale Lymphe wurde auf Ansuchen ohne alle näheren Angaben aus Tanga übersandt. Es kann jedoch einem Zweifel nicht unterliegen, dass es animale Lymphe aus dem Königlichen Impfinstitut zu Dresden war, die mit 3 Theilen Glycerin vermischt worden. Ueber das Alter der Lymphe war nichts bekannt. Sie wurde verimpft auf 31 Farbige verschiedener Stammesangehörigkeit in derselben Weise wie oben geschildert. 9 von den Leuten waren Erstimpflinge, 1 Wiederimpfling, 6 Inokulirte und 15 Pockendurchseuchte, von denen aber nur 10 Narben von der früher überstandenen Krankheit aufwiesen. Bei der Nachschau am 14. und 19. September 1898 zeigte sich, dass jeder Erfolg ausgeblieben war.

4. Impfung zu Dar-es-Salâm am 10. Oktober 1898:

Die animale Lymphe, welche zur Verimpfung auf 5 Farbige verschiedener Stammesangehörigkeit kam, stammte auch dieses Mal wieder aus dem Königlichen Impfinstitute zu Dresden und war daselbst abgenommen am 5. und 6. Juli 1898. Je 6 Impfschnitte auf den linken Oberarm. Die der Impfung unterzogenen Leute waren 3 Erstimpflinge und 2 Pockendurchseuchte. Von den letzteren zeigte der eine deutliche Narben der überstandenen Krankheit, der andere hatte solche zwar nicht, erklärte aber bestimmt, früher einmal wahre Pocken überstanden zu haben. Die Nachschau am 17. Oktober 1898 liess jeden Erfolg vermissen.

5. Impfung zu Dar-es-Salâm am 24. Oktober 1898:

Animale Lymphe aus dem Königlichen Impfinstitut zu Dresden. Sie war am 6. Juli 1898 vom Kalb frisch entnommen und in Glycerin 1 : 3 konservirt. Von Berlin durch die Kade'sche Oranien-Apotheke verschickt, traf dieselbe am 18. Oktober 1898 in Dar-es-Salâm ein und wurde auf 19 Farbige mit je 6 Schnitten auf den linken Oberarm verimpft. Sämmtliche Impflinge waren Wiederimpflinge. Auch dieses Mal war der Erfolg sehr mässig. Nur bei 3 Impflingen zeigte sich bei der am 30. Oktober 1898 vorgenommenen Nachschau je 1 Pustel.

6. Impfung zu Dar-es-Salâm am 2. November 1898:

Zur Verimpfung gelangte wiederum animale Lymphe aus dem Königlichen Impfinstitut zu Dresden in einer Konservirungsmischung von 1 : 3 Glycerin. Sie wurde dort am 4. September 1898 vom Kalb abgenommen, von Berlin aus durch die Kade'sche Oranien-Apotheke verschickt und traf am 31. Oktober 1898 in Dar-es-Salâm ein. Damit wurden 32 Farbige mit je 6 Schnitten auf den linken Oberarm geimpft. Unter den Impflingen waren 4 Erstimpflinge, 6 Inokulirte, 5 zweifellos Pockendurchseuchte mit deutlichen Narben und 17 angeblich Pockendurchseuchte ohne Narben. Nachschau am 8. November 1898. Von Erfolg begleitet zeigte sich dabei die Impfung in 19 Fällen, und zwar zeigten sich bei 2 Impflingen je 1, bei 4 je 2, bei 3 je 3, bei 7 je 5 und bei 3 je 6 Pusteln. Unter den mit Erfolg Geimpften befanden sich alle 4 Erstimpflinge, ferner 4 Inokulirte, 2 Pockendurchseuchte mit Narben und 9 angeblich Pockendurchseuchte, welche Narben nicht aufwiesen.

Digitized by Google

7. Impfung zu Dar-es-Salâm am 2. November 1898:

Es wurde wiederum animale Lymphe aus dem Impfinstitut Dresden in einer Konservirungs-Flüssigkeit von 1 : 3 Glycerin verimpft. Abgenommen am 14. September 1898 vom Kalb traf sie am 31. Oktober 1898 in Dar-es-Salâm ein. Sie wurde mit je 6 Schnitten auf 13 Farbige verimpft. Ein Mann war ein Erstimpfling, 1 war Wiederimpfling, 5 waren Inokulirte und 6 waren Pockendurchseuchte. Die Nachschau am 8. November 1898 ergab ein recht günstiges Ergebniss, indem bei 9 Impflingen Pusteln aufgegangen waren, und zwar waren bei 1 Impfling 1 Pustel, bei 1 = 3, bei 3 = 4, bei 1 = 5 und bei 3 = 6 Pusteln entstanden. Die mit Erfolg Geimpften waren der 1 Wiederimpfling, 4 Inokulirte und 4 Pockendurchseuchte. Komplikationen kamen nicht vor.

8. Impfung zu Dar-es-Salâm am 17. Dezember 1898:

Die verwandte animale Lymphe stammt auch dieses Mal wieder aus dem Königlichen Impfinstitut zu Dresden und war wieder konservirt mit Glycerin im Verhältniss von 1 : 3. Sie war frisch abgenommen am 27. Oktober 1898 vom Kalb und in Dar-es-Salâm am 15. Dezember 1898 angekommen.

Es wurden 33 Farbige der Impfung unterzogen, indem wieder auf den linken Oberarm je 6 leichte Impfschnitte gemacht wurden. Unter den Impflingen befanden sich 24 Erstimpflinge, 1 Wiederimpfling, 6 Inokulirte und 2 Pockendurchseuchte. Nachschau am 24. Dezember 1898. Ein Erfolg war zu verzeichnen bei 25 Impflingen (bei 2 je 1, bei 1 je 3, bei 4 je 4, bei 1 je 5, bei 17 je 6 Pusteln), während nur 8 Impfungen erfolglos blieben. Unter den mit Erfolg Geimpften waren 19 Erstimpflinge, 1 Wiederimpfling, 3 Inokulirte und beide Pockendurchseuchte. Die beiden letzten zeigten dabei je 6 Pusteln. Komplikationen fehlten.

9. Impfung zu Kilwa am 22. November 1898:

Animale Lymphe aus dem Königlichen Impfinstitut zu Dresden, vermischt mit Glycerin im Verhältniss von 1 : 3. Sie war frisch abgenommen vom Kalb am 27. Oktober 1898. Eingetroffen in Dar-es-Salâm am 15. November 1898, war sie sofort nach Kilwa weitergesandt.

Sie wurde verimpft auf 18 farbige Soldaten von verschiedener Stammeszugehörigkeit mit je 6 leichten Impfschnitten. Leider fehlen Mittheilungen darüber, ob die Impflinge Erstimpflinge, Wiederimpflinge, Inokulirte oder Pockendurchseuchte waren. Die Nachschau wurde am 30. November 1898 vorgenommen. Der Erfolg war in allen Fällen ausgeblieben.

10. und 11. Impfungen zu Kilwa am 21. und 22. Februar 1899:

Wieder wurde auf 25 + 19 = 44 Farbige animale Lymphe aus dem Königlichen Impfinstitut zu Dresden verimpft, welche dortselbst am 13. Dezember 1898 vom Kalb abgenommen und in einer Mischung von 1 : 3 Glycerin konservirt worden war. Die Impfung wurde mit je 5 Längsschnitten auf den linken Oberarm ausgeführt. Bei der Nachschau am 26. und 27. Februar 1899 zeigte sich wieder, dass der Erfolg in allen Fällen ausgeblieben war.

12. Impfung zu Songea am 24. Dezember 1898:

Oberarzt Dr. Stierling marschirte am 10. November 1898 von Dar-es-Salâm ab ins Innere nach Songea. Bei seinem Abmarsch erhielt er eine Anzahl Röhrchen Lymphe überwiesen, die aus dem Königlichen Impfinstitute zu Dresden stammten und deren Inhalt in Dresden am 14. November 1898 vom Kalb abgenommen war. In Dar-es-Salâm war die Lymphe am 31. Oktober 1898 eingetroffen. Oberarzt Dr. Stierling impfte vor dem Abmarsch einige seiner Träger mit Erfolg. Während des Marsches impfte er von Arm zu Arm weiter, indem er dazu immer neue Träger heranzog. Auf diese Weise brachte er wirkungsvolle humanisirte Lymphe nach Songea. — Dortselbst impfte er ausser zahlreichen Eingeborenen auch 10 farbige Soldaten der Station, die bisher noch nicht geimpft waren. Bei der Nachschau am 30. Dezember 1898 zeigte sich ein gutes Ergebniss. Bei 7 Impflingen hatten sich schöne Pusteln entwickelt, deren Anzahl jedoch nicht angegeben ist. Die Pusteln lieferten Material für zahlreiche an Eingeborene des Bezirks Songea vorgenommene Impfungen.

13. Impfung zu Songea am 30. Dezember 1898:

Humanisirte Lymphe, die von den am 24. Dezember 1898 geimpften Leuten abgenommen wurde und von Arm zu Arm auf 10 weitere farbige Soldaten übergeimpft wurde. Nachschau am 5. Januar 1899. Guter Erfolg bei 8 Leuten; Angaben über die Zahl der Pusteln fehlen.

Digitized by Google

14. Impfung zu Songea am 5. Januar 1899:

Humanisirte Lymphe, abgenommen von den an diesem Tage zur Nachschau gekommenen Leuten.

Es wurden wiederum 10 Farbige geimpft, von denen bei der Nachschau am 11. Januar 1899 6 ein gutes Ergebniss aufwiesen, so dass die Impfung mit der von ihnen entnommenen Lymphe fortgesetzt werden konnte.

15. Impfung zu Songea am 11. Januar 1899:

Verimpfung von humanisirter Lymphe von Arm zu Arm auf 5 Farbige. Bei der Nachschau am 18. Januar 1899 zeigten sich bei 4 Impflingen kleine Pusteln.

16. Impfung zu Songea am 11. Januar 1899:

Bei dieser Impfung wurde animale Lymphe benutzt, die in Songea durch Uebertragung von humanisirter Lymphe auf 1 Kalb gewonnen war.

Es wurden 6 Farbige geimpft, von denen bei der Nachschau am 18. Januar 1899 = 5 gut entwickelte Pusteln aufwiesen.

17. Impfung zu Songea am 18. Januar 1899:

Humanisirte Lymphe, entnommen von den am 11. Januar 1899 geimpften Leuten, wurde auf weitere 10 Farbige von Arm zu Arm verimpft. Die Nachschau erfolgte am 24. Januar 1899. Bei derselben fehlten 5 Soldaten, da sie inzwischen zu einer Expedition ausgerückt waren. Von den 5 zur Nachschau erschienenen Leuten zeigten 4 einen positiven Erfolg.

18. Impfung zu Songea am 24. Januar 1899:

Mit der bei der Nachschau vom heutigen Tage gewonnenen humanisirten Lymphe wurden 5 weitere farbige Soldaten von Arm zu Arm geimpft, von denen jedoch bei der Nachschau am 30. Januar 1899 keiner ein positives Ergebniss zeigte.

19. Impfung zu Songea am 24. Januar 1899:

Die an 5 Impflingen mit animaler auf die oben erwähnte (siehe unter Nr. 16) Weise gewonnener Lymphe vorgenommene Impfung war von irgend einem Erfolg nicht mehr begleitet.

20. Impfung zu Iringa am 19. Dezember 1898:

Zur Verimpfung kam animale Lymphe aus dem Königlichen Impfinstitut zu Dresden, abgenommen vom Kalb am 17. Oktober 1898 und mit Glycerin 1 : 3 vermischt, angekommen in Dar-es-Salâm am 30. November 1898, von hier sofort durch Eilboten in's Innere nach Iringa gesandt, eingetroffen in Iringa am 18. Dezember 1898. Der Impfung wurden 28 farbige Soldaten verschiedener Stammeszugehörigkeit unterzogen, indem bei allen je 8 leichte Impfschnitte in die Haut des linken Oberarms in nebenstehender Form ||||| eingespritzt wurden. Unter den Impflingen befanden sich 1 Erstimpfling, 6 Wiederimpflinge, 1 Inokulirter und 20 Pockendurchseuchte. Bei der Nachschau am 25. Dezember 1898 zeigten 8 Impflinge ein positives Ergebniss; bei 1 hatte sich 1, bei 1 hatten sich 2, bei 2 je 3, bei 2 je 5 und bei 2 je 8 Pusteln entwickelt. Die 8 mit Erfolg geimpften Leute waren der 1 Erstimpfling, 2 Wiederimpflinge und 5 Pockendurchseuchte. Bei 20 Impfungen blieb der Erfolg aus. Komplikationen waren nicht zu verzeichnen.

21. Impfung zu Iringa am 25. Dezember 1898:

Zur Verimpfung gelangte humanisirte Lymphe, welche durch Impfung aus der am 19. Dezember 1898 verimpften Stammlymphe gewonnen war. Es wurden 45 farbige Impflinge wie bei der vorigen Impfung mit je 8 leichten Schnitten auf den linken Oberarm geimpft. Unter den Impflingen waren 2 Erstimpflinge, 6 Wiederimpflinge, 1 Inokulirter und 36 Pockendurchseuchte. — Bei der am 31. Dezember 1898 abgehaltenen Nachschau zeigte sich nur bei 11 Impflingen ein Erfolg und zwar 1 mal mit 1, 1 mal mit 2, 2 mal mit je 3, 1 mal mit 4, 1 mal mit 5, 1 mal mit 7 und 4 mal mit je 8 Pusteln. Alle diese erfolgreich Geimpften waren pockendurchseucht. Bei 34 Mann war ohne Erfolg geimpft worden.

22. Impfung zu Iringa am 26. Dezember 1898:

Auch dieses Mal wurde wiederum humanisirte Lymphe verimpft, die von den am 19. Dezember 1898 geimpften Leuten von Arm zu Arm mit je 8 seichten Impfschnitten

Digitized by Google

übertragen wurde. Unter den 18 sich der Impfung unterziehenden Leuten waren 1 Wiederimpfling und 17 Pockendurchseuchte. Die Nachschau am 1. Januar 1899 ergab ein sehr ungünstiges Ergebniss; nur bei einem einzigen und zwar bei 1 Pockendurchseuchten waren 8 Pusteln aufgegangen.

23. Impfung zu Kilossa am 24. Mai 1898:

Animale Lymphe aus dem Königlichen Impfinstitut zu Dresden, mit Glycerin vermischt im Verhältniss von 1 : 3. Sie war entnommen am 8. Februar 1898 vom Kalb. Am 6. April 1898 war sie in Deutschland zur Post gegeben, am 16. Mai in Dar-es-Salâm eingetroffen und am nächsten Tag durch Eilboten in's Innere nach Kilossa weitergesandt. Der Impfung wurden 46 farbige Soldaten verschiedener Stammeszugehörigkeit unterworfen. Bei allen wurde die Impfung mit 6 leichten Schnitten in die Haut des linken Oberarms in nebenstehender Form ||| ausgeführt. Unter den Impflingen waren 8 Erstimpflinge, 1 Wiederimpfling, 1 Inokulirter und 36 Pockendurchseuchte. Bei der am 30. Mai 1898 vorgenommenen Nachschau wurde festgestellt, dass 15 Mann mit Erfolg geimpft waren und zwar 8 mit je 1, 5 mit je 2, 1 mit 3 und 1 mit 4 Pusteln. Von diesen erfolgreich Geimpften waren 5 Erstimpflinge, 1 Inokulirter und 9 Pockendurchseuchte.

24. Impfung zu Kilossa am 30. Mai 1898:

Geimpft wurden 3 farbige Impflinge von Arm zu Arm mit humanisirter Lymphe, die von den am 24. Mai 1898 erfolgreich geimpften Leuten abgenommen wurde. Alle 3 Impflinge waren pockendurchseucht. Je 6 seichte Schnitte auf dem linken Oberarm. In keinem Fall wurde ein Erfolg erzielt.

25. Impfung zu Kilossa am 15. Juli 1898:

Zur Verimpfung gelangte dieselbe Art animaler Lymphe wie am 24. Mai 1898 (siehe oben Nr. 23). Zugezogen waren 26 Impflinge verschiedener Stammeszugehörigkeit. Die Impflinge waren 4 Wiederimpflinge und 22 Pockendurchseuchte. Sie erhielten je 6 Schnitte auf den linken Oberarm. Bei der Nachschau am 21. Juli 1898 zeigte sich ein Erfolg bei 10 Impflingen, bei 1 mit 1, bei 3 mit je 2, bei 2 mit je 3, bei 2 mit je 4, bei 1 mit 5 und bei 1 mit 6 Pusteln. Der Erfolg war eingetreten bei allen 4 Wiederimpflingen und bei 6 Pockendurchseuchten.

26. Impfung zu Kilossa am 22. Juli 1898:

Animale Lymphe aus Dresden derselben Art wie die beim 23. und 25. Impftermin verimpfte. Sie wurde in der gleichen Weise wie früher bei 7 farbigen Soldaten verwerthet. Unter den Impflingen war 1 Wiederimpfling und 6 Pockendurchseuchte. Bei 3 Leuten trat ein positiver Erfolg ein, bei 2 mit je 1 und bei 1 mit 6 Pusteln. Alle 3 waren pockendurchseucht.

27. Impfung zu Kilossa am 2. August 1898:

Geimpft wurden 1 Sudanese und 1 Msuaheli mit animaler Lymphe aus Dresden derselben Art wie beim 23., 25. und 26. Impftermin. Beide Impflinge waren pockendurchseucht. Je 6 Impfschnitte. Die Nachschau am 8. August 1898 ergab, dass bei dem Msuaheli Pusteln aufgegangen waren, während bei dem Sudanesen ein Ergebniss nicht zu verzeichnen war.

28. Impfung zu Kilossa am 13. September 1898:

Es wurde der letzte Rest der aus dem Impfinstitut zu Dresden erhaltenen animalen Lymphe verimpft. Unter den 12 Impflingen befanden sich 4 Erstimpflinge, 4 Wiederimpflinge und 4 Pockendurchseuchte. Nachschau am 19. September 1898. Bei 9 Geimpften war ein Erfolg eingetreten; 1 stellte sich vor mit 1, 3 mit je 2, 1 mit 4, 2 mit je 5 und 2 mit je 6 Pusteln. Von diesen erfolgreich Geimpften waren 3 Erstimpflinge, 3 Wiederimpflinge und 3 Pockendurchseuchte.

29. Impfung zu Langenburg am 9. Februar 1899:

Zur Verwendung kam humanisirte Lymphe, welche Oberarzt Dr. Stierling durch Verimpfung von Arm zu Arm von Songea nach Wiedhafen brachte. In Wiedhafen traf Oberarzt Dr. Stierling zusammen mit dem Stationsarzt von Langenburg Oberarzt Dr. Fülleborn, welcher durch fortwährendes Ueberimpfen von Arm zu Arm die Schutzpockenlymphe nach Langenburg brachte. Ueber die Stammlymphe vergleiche oben unter Nr. 12 (Impfung

Digitized by Google

zu Songea vom 24. Dezember 1898). In dem Termin am 9. Februar 1899 wurden 5 farbige Soldaten geimpft. Je 6 leichte Schnitte in die Haut des linken Oberarms. Die Nachschau am 13. Februar 1899 ergab vollkommenen Erfolg. Alle 5 Impflinge zeigten je 6 Pusteln.

30. Impfung zu Langenburg am 13. Februar 1899:

Humanisirte Lymphe, die von den am 9. Februar 1899 geimpften Leuten entnommen wurde. 15 Impflinge, welche innerhalb der letzten 4 Jahre nicht geimpft und angeblich auch nicht pockenkrank gewesen waren, erhielten je 6 Impfschnitte auf einen Oberarm. Auch hier trat in allen Fällen Erfolg ein, wie sich bei der Nachschau am 18. Februar 1899 erwies, und zwar stellte sich 1 mit 2 Pusteln vor, 2 mit je 3, 1 mit 5 und 11 mit je 6 Pusteln.

31. Impfung zu Saadani am 25. und 26. März 1899:

Animale Lymphe aus dem Königlichen Impfinstitut zu Dresden. Abgenommen vom Kalb am 18. Januar 1899, wurde sie am 10. Februar 1899 durch die Kade'sche Oranien-Apotheke in Berlin zur Post gegeben. Sie traf in Dar-es-Salâm ein am 21. März 1899 und wurde am 24. März 1899 nach Saadani gebracht. Die Lymphe wurde verimpft auf 18 Farbige. Die Impfung wurde mit je 5 etwa 1 cm langen flachen Einschnitten auf einen Oberarm ausgeführt. Unter den Impflingen befanden sich 5 Wiederimpflinge und 13 Pockendurchseuchte. Bei der Nachschau am 31. März 1899 zeigte sich ein Erfolg bei 8 Impflingen: 5 hatten je 1, 1 hatte 4 und 1 hatte 6 gut ausgebildete Pusteln aufzuweisen; bei 1 hatten sich nur 4 Knötchen gebildet. Unter den mit Erfolg Geimpften befanden sich 2 Wiederimpflinge und 6 Pockendurchseuchte.

Uebersicht über die im Berichtsjahr 1898/99 vorgenommenen Impfungen.
Kaiserliche Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika.

	Zahl der Geimpften	Die Impfung war		Die erfolglose Impfung wurde wiederholt bei	und war jetzt		Im Ganzen mit Erfolg geimpft ‰	Bemerkungen
		von	ohne		von	ohne		
		Erfolg bei			Erfolg bei			
A. Deutsche Militärpersonen.								
Animale Lymphe aus dem Königl. Impfinstitut zu Dresden	13	—	13	—	—	—	0,0	
Summa A.	13	—	13	—	—	—	0,0	
B. Farbige.								
1. Animale Lymphe aus dem Kgl. Impfinstitut zu Dresden	374	114	260	—	—	—	304,8	
2. Humanisirte Lymphe durch Impfung von Arm zu Arm	136	61	75	—	—	—	448,5	
3. Animale Lymphe, gewonnen in Deutsch-Ostafrika durch Ueberimpfung von humanisirter Vaccine-Lymphe auf ein Kalb	11	5	6	—	—	—	454,5	
Summa B.	521	180	341	—	—	—	345,3	
Summa A. u. B.	534	180	354	—	—	—	335,1	

B. Westafrika.

Klima und Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes Kamerun in der Zeit vom 1. Juli 1897 bis 30. Juni 1898.

Von

Regierungsarzt Dr. A. Plehn.

Die meteorologischen Beobachtungen wurden, wie seither, um 7 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 9 Uhr Abends vorgenommen, sofern nicht dringende Abhaltungen bestanden. Ihre Ergebnisse wurden gesammelt und direkt an Herrn Professor von Danckelman eingesandt, welcher dieselben zusammenstellt und mir die durch Reduktion gefundenen Mittel für die einzelnen Monate mittheilt. Leider sind dieselben seither noch nicht eingetroffen, so dass ich mich mit einer allgemeinen Charakteristik der Witterungsverhältnisse nach meinen Notizen begnügen muss.

Eine spätere Beifügung der Monatsmittel zum Jahresbericht wäre sehr erwünscht.

Die Gesammtregenmenge von 3819,7 mm vertheilte sich auf 171 Regentage, und zwar kamen auf den

Juli	1897:	436,6	mm	an	22	Tagen
August	„	1331,45	„	„	27	„
September	„	344,1	„	„	23	„
Oktober	„	491,1	„	„	21	„
November	„	23,3	„	„	4	„
Dezember	„	28,1	„	„	4	„
Januar	1898:	9,9	„	„	4	„
Februar	„	23,6	„	„	5	„
März	„	194,75	„	„	11	„
April	„	203,10	„	„	15	„
Mai	„	289,6	„	„	17	„
Juni	„	444,1	„	„	18	„
		3819,70	mm	an	171	Tagen

Der überwiegende Theil des Regens — 2162,9 mm — fiel, wie gewöhnlich Nachts.

Sehr bemerkenswerth war der schroffe Eintritt der Trockenzeit mit dem November und ihre lange Dauer bis nach Mitte März. Dieser Umstand schaffte relativ günstige Gesundheitsverhältnisse, andererseits aber auch durch Wassermangel grosse Unbequemlichkeit, da die Reservoire sich so ungewöhnlichen Zuständen gegenüber als unzureichend erwiesen. Eine inzwischen vorgenommene erhebliche Vermehrung derselben wird es hoffentlich ermöglichen, dass die so sehr zweckmässige Versorgung der Kolonie mit Regenwasser in Zukunft ausreicht und beibehalten werden kann.

Bemerkenswerth waren die tiefen Temperaturminima im Mai, deren Mittel 21,5 betrug, während sie zweimal weniger als 20,0—19,9 und 19,0 erreichten. Andererseits wurde auch das absolute Maximum mit 32,3 im Mai beobachtet.

Im Uebrigen bot das Berichtsjahr so ziemlich dieselben Verhältnisse, wie die früheren.

Wenn die Gesundheitsverhältnisse, ganz besonders bei den gouvernementsangehörigen Europäern, sich im Berichtsjahr relativ günstig gestalteten, so ist das in erster Linie darauf zurückzuführen, dass die seit fast drei Jahren immer aufs Neue dringend empfohlene systematische Chininprophylaxe, — Dank dem Beispiele der höheren Beamten und Dank der energischen Unterstützung, die ich bei ihrer Durchführung seitens des Kaiserlichen Gouvernements erfuhr, — immer mehr an Boden gewonnen hat.

Um eine Vorstellung von dem Wandel der Verhältnisse zu geben, stelle ich die Summen der monatlichen Fiebererkrankungen Angestellter vom Januar bis Juni im Berichtsjahr denen aus dem entsprechenden Zeiträumen der Jahre 1895—97 gegenüber.

Digitized by Google

Es erkrankten an Malaria:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Summa
1895:	12	—	20	36	35	20	123
1896:	27	22	19	12	15	28	123
1897:	11	13	15	15	21	19	93
1898:	6	6	4	8	4	9	37

Davon waren Schwarzwasserfieber:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Summa
1895:	1	—	2	4	0	0	7
1896:	4	1	1	0	1	4	11
1897:	2	2	1	0	1	0	6
1898:	0	1	0	1	0	0	2

Die Zahlen bedürfen keines Kommentars. Die äussere Situation der Beamten, sowie auch ihre Anzahl war so ziemlich die gleiche geblieben[1]); aber die Chininprophylaxe, welche bis dahin, wegen der allgemeinen Abneigung dagegen, nur sporadisch angewandt werden konnte, begann durch ihre Erfolge immer mehr Freunde zu gewinnen, und entfaltete ihre segensreiche Wirkung in vollem Umfang, als sie seit November 1897, wo nöthig, zwangsweise durchgeführt war. Erkennbar wird ihr Einfluss schon im Jahr zuvor, wie vorstehende Tabelle zeigt.

Dass nicht etwa das Berichtsjahr allgemein günstige Morbiditätsverhältnisse bot, zeigen die Ziffern bei Nichtbeamten, deren Abneigung gegen das Chinin als Prophylacticum noch nicht überwunden ist. Eine geringe Besserung ist freilich auch hier zu konstatiren. Sie beruht darauf, dass die schlimmsten Fieberkandidaten unter der Kontrolle und dem Druck der ärztlichen Autorität das regelmässige Chininnehmen durchsetzten. Immerhin kamen unter einer Anzahl, die sich zu den Angestellten etwa wie 4 : 3 verhält, allein 29 Schwarzwasserfieber vor, von denen 3 tödtlich verliefen.

Was die Form der Chininprophylaxe betrifft, so ist sie dieselbe geblieben, die ich schon vor Jahren empfahl: Alle 5 Tage wird ½ g Chinin genommen. Wenn man berücksichtigt, dass die Hauptwirkung erst nach 6—10 Wochen den Recidiven gegenüber eintritt, so wird man selten über Enttäuschung zu klagen haben. Bleibt nach dieser Zeit die erwartete Wirkung ausnahmsweise aus, so liegt es nahe, die Gabe zu vergrössern, oder die Termine einander näher zu rücken; also etwa dreitägig das halbe Gramm, oder fünftägig ein ganzes zu geben, wie letzteres neuerdings Geheimrath Koch für Ostafrika empfahl. In Kamerun habe ich einen Vortheil von den grösseren Gaben nicht gesehen, und möchte dieselben für die speciellen Kameruner Verhältnisse besonders deshalb widerrathen, weil sich hier bald eine grosse Empfindlichkeit gegen das Chinin ausbildet, so dass selbst ½ g schon belästigt, während ein ganzes Gramm gerade bei denen, welche der Prophylaxe am meisten bedürfen, insofern sich bereits Disposition für Schwarzwasserfieber bei ihnen entwickelt hat, starke Beschwerden verursacht und sogar Schwarzwasserfieber direkt auslösen kann, wie ich das letzthin beobachtete.

Bessere Erfahrungen machte ich in solchen seltenen hartnäckigen Fällen mit Verabreichung von je ½ g an zwei Tagen hinter einander (5. und 6., dann weiter 11. und 12., 17. und 18. etc.).

Besonders wirksam erwies sich die systematische Prophylaxe da, wo sie von Beginn des Tropenaufenthalts an geübt, und das erste Fieber, oder gar eine bedrohliche Häufung von Fiebern nicht abgewartet wurde.

Um das Erreichte dauernd zu sichern wäre die obligatorische Durchführung der Chininprophylaxe dringend erwünscht.

Bedenken dürften derselben ebensowenig entgegenstehen, wie der Zwangsimpfung, da Schädigungen der Gesundheit dadurch selbst bei jahrelanger Anwendung bisher nicht beobachtet wurden. Die Schutzkraft scheint sich sogar mit der Dauer des Chiningebrauchs zu steigern.

Insgesammt vertheilten sich die Erkrankungen bei den Angestellten auf die einzelnen Monate folgendermassen:

---

[1]) Genaue Erhebungen über die Schwankungen der „thatsächlichen Iststärke" der Beamtenschaft auf der Jossplatte lassen sich für die Zeit vom 1. Juli 1894—96 nicht mehr anstellen. Im vorigen Berichtsjahr betrug dieselbe 28,5; in diesem (97—98) 31,1; dieselbe ist also noch gestiegen, wie das seit 1894 nach Angabe des Sekretariats fortgesetzt der Fall war.

Digitized by Google

	VII.	VIII.	IX.	X.	(Theilweise obligatorische) Chininprophylaxe XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Sa.
1. Malaria . . .	21	25	17	26	6	8	6	5	4	7	4	9	138
2. Schwarzwasserfieber . . .	3	0	2	0	3	2	0	1	0	1	0	0	12
3. Dysenterie . .	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	6
4. Gastro-enteritis	2	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	6
5. Gonorrhoe . .	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
6. Blennorrhoea gonorrhoica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7. Gelenkrheumatismus . .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
8. Alkoholismus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Summa	30	25	20	26	9	12	6	6	6	10	6	11	167

Im Ganzen standen also 150 Malariafällen nur 17 anderweite Erkrankungen gegenüber.

Dauernd eingebürgert bei den Europäern scheint sich die Dysenterie zu haben. Fast in jedem Monat kamen einige Fälle, besonders bei Nichtangestellten, zur Behandlung, die stets im Hospital erfolgte.

Im Ganzen wurden im Regierungshospital behandelt:

115	Angestellte	während	1117 Tagen
12	Schutztruppenangehörige	„	139 „
43	Kaufleute und Pflanzer	„	613 „
7	Missionare	„	147 „
177	Europäer	während	2016 Tagen.

Todesfälle kamen allein am Gouvernementssitz 8 vor; also etwa 10 % der thatsächlichen Iststärke.

Es starben:

3 Angestellte an Malaria, zwei mal lag Komplikation mit Schwarzwasserfieber vor, das einmal 3 Monate nach Rückkehr vom Urlaub, einmal 8 Monate nach dem Dienstantritt ausbrach.

Der dritte Kranke erlag schon seinem ersten Fieber an Bord des Regierungsdampfers „Nachtigall", vier Wochen nach seinem Dienstantritt hier. Zur Verabreichung von Chinin war es gar nicht gekommen.

3 Kaufleute und Pflanzer, und zwar einer an Dysenterie, einer an Typhoid, einer an Schwarzwasserfieber.

2 Missionare — Mann und Frau — beide an Schwarzwasserfieber.

Von Gouvernementsangehörigen mussten 8 aus Gesundheitsrücksichten vorzeitig heimkehren, und zwar wegen:

1. Ausgebildeter Neigung zum Blutzerfall bei Chiningebrauch (Schwarzwasserfieber) 4; nach 4 — 7 — 9 — 7 Monaten. In den ersten beiden Fällen ist die Zeit von der Rückkehr vom Urlaub ab gerechnet; die letzten beiden betrafen Neuankömmlinge.
2. Nervöser Störungen 3, nach 9 — 16 — 11 Monaten.
3. Dysenterie, die chronisch geworden war, 1 nach 12 Monaten.

Ueber die bei den Farbigen des Gouvernements, als Arbeiter, Handwerker, Polizeisoldaten, Strafgefangene, Bediente, Köche etc. — vorgekommenen Erkrankungen giebt umstehende Zusammenstellung eine Uebersicht. Jahreszeiten und mit ihrem Wechsel verbundene Witterungseinflüsse spielen dabei keine derartige Rolle, dass eine Sonderung nach Monaten begründet erschiene.

Digitized by Google

Es wurden behandelt an:

1.	Muskelrheumatismus	7	
2.	Gelenkrheumatismus	11	
3.	Gelenkentzündung (eitrige)	1	
4.	Halsentzündung	17	
5.	Luftröhrenkatarrh	46	
6.	Lungenentzündung	7	
7.	Cystitis (Blasenkatarrh)	1	
8.	Nierenentzündung	1	
9.	Hirnrückenmarksleiden	1	
10.	Malaria	19	
11.	Mumps	2	
12.	Blattern	2	
13.	Typhoid	1	
14.	Dysenterie	45	
15.	Andere Leiden der Verdauungsorgane	271	
16.	Oedeme	37 [1]	
17.	Neurosen verschiedener Art	92 [2]	
18.	Augenleiden	38 [3]	
19.	Ohrleiden	14	
20.	Tripper	55	
21.	Schanker	7	
22.	Bubonen	12	
23.	Syphilis	8	
24.	Bandwurm	1	
25.	Guineawurm (Dracunculus)	6	
26.	Filaria loa	1	
27.	Elephantiasis	1	
28.	Dermatitis	15 [4]	
29.	„Kro-kro“	21	
30.	„Ringwurm“	35	
31.	Furunculosis	9	
32.	Geschwüre der Unterextremitäten	89	
33.	Wunden derselben	336	
34.	Andere Verletzungen	99	
35.	Hernien (sämmtlich inguin.)	7	
36.	Aneurysma popliteae	1	
37.	Panaritium	1	
38.	Phlegmonen (alle leicht)	8	
39.	Periostitis	1	
40.	Ostitis	2	
41.	Caries dentis	3	
42.	Abscessus pelvis	1	
43.	Stomatitis (Mundfäule)	3	
44.	Drüsenentzündung (Adenitis)	3	
45.	Spondylitis	1	
		1339	

Von diesen 1339 Erkrankungen wurden 319 während zusammen 3948 Tagen im Hospital, die übrigen ambulatorisch behandelt.

Dass die Zahl der Erkrankungen erheblich geringer ist, wie in den Vorjahren, liegt daran, dass einmal die Schutztruppe in Behandlung ihres Arztes übergegangen ist, und dann auch die Zahl der Gouvernementsarbeiter erheblich geringer ist, wie früher.

Todesursachen waren bei 14 verstorbenen Gouvernementsangehörigen:

Blattern	1 mal,
Beri-Beri	1 mal,
Typhoid? — Meningitis?	1 mal,
Dysenterie	3 mal,
Gastroenteritis-Marasmus	3 mal,
Hydrops universalis (Kachexie)	2 mal,
Apoplexia sanguinea	1 mal,
Pyhämie	1 mal,
Ursache unbekannt	1 mal,

Ausserdem kamen 13 Todesfälle bei Nichtgouvernementsangehörigen zu meiner Kenntniss. Es starben 9 Dualla an den Blattern; ferner ein Dualla an Cerebrospinalmeningitis (Obduktion), ein zweiter infolge krimineller Vergiftung mit Phosphor und ein Kru-Arbeiter in einer Faktorei an Beri-Beri.

Für die Syphilis, welche immer von Neuem der Kolonie gelegentlich zugeführt wird, scheint der Dualla einen ebenso ungünstigen Entwickelungsboden darzustellen, wie alle westafrikanischen Schwarzen für die Erreger der Wundinfektionen. Obgleich irgend welche sanitären Massnahmen der Syphilis gegenüber bis jetzt nicht in Betracht kommen konnten, so verschwand die Seuche doch immer wieder, und von den im Berichtsjahr beobachteten 8 Fällen betraf kein einziger einen Dualla. Obgleich deren Weiber natürlich in erster Linie der Infektion durch Europäer und fremde Schwarze ausgesetzt sind, und obgleich Rück-

[1]) Da die Zeit zur mikroskopischen Untersuchung oft fehlte, so sind die auf Filaria und auf vasomotorischen Störungen beruhenden Schwellungen nicht geschieden.

[2]) Umfasst eine ganze Zahl von Simulanten.

[3]) Durchweg leichtere Formen ohne besonderes Interesse. Die „Niktalopie“ wurde in früheren Berichten schon erwähnt.

[4]) Die Entzündungen entstanden 13 mal aus maltraitirten Impfpusteln.

Digitized by Google

infektionen von Europäern durch Duallaweiber beweisen, dass eine solche Infektion gelegentlich auch erfolgen kann, so blieb die öfters erwartete weitere Verbreitung schliesslich doch aus; selbst nachdem sich die Erkrankungen gegen das Ende des vorigen Berichtsjahrs etwas gehäuft hatten.

Lebhafteres Interesse beanspruchen die Pockenfälle.

Nachdem ein aus Kribi im Oktober eingeschleppter Fall, Dank sofortiger Isolirung, vereinzelt geblieben war, begann die Seuche sich im März von Norden und Nordwesten her der Jossplatte zu nähern.

Sie herrschte am oberen Dibombe und Mungo, bis in die Nähe von Johann-Albrechtshöhe. Aus diesen Gegenden um Nkossi und weiter nördlich wurde sie von Handel treibenden Dualla und deren Sklaven auch sporadisch in die Ortschaften an den genannten Flüssen verschleppt, während sie im Gebiet zwischen Kribi und Jaunde allmählich erlosch. Besonders arg scheint sie nirgend gehaust zu haben.

Als die ersten Erkrankten in Kamerun einkamen (sie wurden die Flüsse herabgebracht und in möglichster Nähe des „Doktorhauses“ ausgesetzt) wurde eine Isolirstation, etwa ½ Kilometer von den nächsten Wohnungen eingerichtet und militärisch abgesperrt. Später wurde dieselbe dann erweitert. Auch wurden die Häuptlinge auf das Schärfste und wiederholt angewiesen, alle Erkrankungen sofort zu melden, und die Betroffenen nach der Isolirstation einzuliefern, wo sie freie Verpflegung und ärztliche Behandlung genossen. Gegen Ende des Berichtsjahrs wurden auch Kru-Arbeiter von den Dampfern auf die Isolirstation überführt. Wenn wegen verspäteter Isolirung bereits die Gefahr einer Infektion der Umgebung des Kranken vorlag, wie einmal unter den Hausa-Familien des Soldatendorfs, dann wurden die Verdächtigen in eine 250 Meter von der Isolirstation errichtete Beobachtungsstation überführt und ärztlich kontrollirt.

Auf diese Weise liess sich einer Verbreitung der Krankheit bis jetzt mit Erfolg begegnen.

Selbstverständlich wurde der gesammten Bevölkerung unentgeltliche Schutzimpfung angeboten; doch wurde davon nur sehr wenig Gebrauch gemacht[1]).

Auf die Isolirstation aufgenommen wurden im Ganzen:

14 Dualla,

4 Angehörige der Truppe,

3 Kru-Neger (2 von Dampfern — 1 aus einer Faktorei).

Davon starben 9; sämmtlich Dualla. Das beweist, dass die Seuche bei etwaigem Einbruch einen vorzüglichen Nährboden bei der Landesbevölkerung finden würde.

An Komplikationen wurden beobachtet:

Einmal Geistesstörung (Melancholie mit Wahnvorstellungen und Verfolgungsideen) bei einem Kruneger; Ausgang in Heilung.

Einmal Vereiterung der Vorderkammern beider Augen nach Keratitis, und Bildung eines Staphyloma anticum (theilweise Erblindung).

Am 30. Juni waren noch 8 Kranke in Behandlung, doch waren neue Erkrankungen in den letzten 8 Tagen nicht mehr erfolgt.

Als epidemisch konnte die Seuche zu keiner Zeit gelten, und es durften sich die Massnahmen gegenüber dem Dampferverkehr darauf beschränken, dass der Regierungsarzt sich persönlich von dem Gesundheitszustand an Bord überzeugte, als die ersten Fälle von der Kru-Küste her eingeführt waren.

Es wurden eine grössere Anzahl von Operationen, besonders wegen schwerer Verletzungen gemacht, auf deren nähere Besprechung ich glaube verzichten zu dürfen, da sie klimatologisches Interesse nicht haben. Zweimal handelte es sich um Eröffnung der Bauchhöhle; einmal ausserdem um Eröffnung von rechter Brust- und Bauchhöhle gleichzeitig; (Speerstoss in frontaler Richtung durch rechten unteren Lungenlappen — Zwerchfell — Leber — in die Bauchhöhle; Ausstoss in der Milzgegend. — Blutung in die rechte Brusthöhle und die Bronchien — kein Pneumothorax — Blutung in die Bauchhöhle; Vorfall von Netz links. — Heilung; doch blieb Anlage zu einer Hernie im 10ten linken Interiostalraum zurück). Der eigenartige Verlauf eines Aneurysma spurium arteriae popliteae machte schliesslich die Abtragung des Oberschenkels nöthig. Die Amputationswunde heilte in 8 Tagen.

Zu tödtlichem Ausgang kam es in keinem Fall — auch nach den schwersten komplizirten Knochen- und Gelenkverletzungen.

---

[1]) Die farbigen Gouvernementsangehörigen waren natürlich geimpft.

Digitized by Google

So haben meine früheren Mittheilungen über den ausserordentlich günstigen Verlauf der Wundheilung bei der schwarzen Rasse Westafrikas durch meine weiteren Beobachtungen nur Bestätigung erfahren.

Im September 1897 wurde das neue Europäerhospital seiner Bestimmung übergeben und mit einer kleinen Feier eingeweiht. Dasselbe erfüllt seinen Zweck bis jetzt in jeder Weise, man darf behaupten, dass es allgemein als Muster seiner Art gelten kann. Die mancherlei Bedenken, welche sich Anfangs von verschiedenen Seiten gegen das von dem sonst gebräuchlichen Schema abweichende System erhoben, sind gegenüber den günstigen damit gemachten Erfahrungen längst verschwunden, und dem Erbauer des Hospitals, Herrn Drees, kann nur alle Anerkennung dafür gezollt werden.

Ein neues Hospital für Farbige befindet sich im Bau; seine in wenigen Monaten zu erwartende Vollendung wird einem schwer empfundenen Bedürfniss in glänzender Weise abhelfen.

Endlich beginnen auch die Vorarbeiten zu einem Sanatorium an der See, für welches der Platz auf der Halbinsel Suellaba bereits gewählt wurde.

Dasselbe dürfte besonders wegen seiner leichten Erreichbarkeit (2—3 Stunden Flussfahrt auf der Pinasse) eine grosse Wohlthat für die Kolonie darstellen. Es wird nämlich dadurch auch dem noch stark geschwächten Rekonvaleszenten Gelegenheit zu einem günstigen Luftwechsel geboten werden, während Buea infolge seiner hohen Lage — von der schwierigen Kommunikation ganz abgesehen — Anforderungen an das Anpassungsvermögen des Organismus stellt, denen dieser in stark geschwächtem Zustande nicht immer ohne erhebliche Schädigung gerecht zu werden vermag. Bei der Rückkehr aus der kühlen, leichten Bergluft in die heisse Tiefebene ist dann eine nochmalige Akklimatisation erforderlich.

So nützlich sich deshalb ein längerer Aufenthalt in dem malariafreien Buea für Kolonisten erwiesen hat, die eine nicht gerade krankheitsgeschwächte Konstitution zu weiterem Dienst in der malariaschwangeren Tiefebene kräftigen wollen, so wenig kommt es für die eigentlichen Fieberrekonvaleszenten in Betracht. Diese pflegten immer noch auf eine Seereise angewiesen zu sein, hatten davon aber auch nur dann Vortheil, wenn sie völlig seefest waren. Hier wird nun das Seesanatorium auch durch kürzeren Aufenthalt dort schon grossen Segen stiften.

Es wurden diese Verhältnisse bereits in einer, seiner Zeit Herrn Kolonialdirektor Kayser überreichten Denkschrift dargelegt, und die inzwischen mit Buea als Rekonvaleszentenheim gemachten Erfahrungen haben die Erwartung gerechtfertigt, dass Buea nur für gewisse Fälle nützlich sein würde.

Den Gegenstand wissenschaftlicher Arbeiten des Verfassers bildeten weitere Untersuchungen über Kamerunanämie und ihre Beziehungen zur Malaria. Ferner machte Verfasser Beobachtungen über die durch Impfung bei den hiesigen Küstennegern erzielte Immunitätsdauer. Es zeigte sich, dass dieselbe 2 Jahre nur ausnahmsweise überschritt, und oft nicht einmal erreichte. Die Arbeit ging der Kolonialabtheilung behufs Aufnahme in die „Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt“ zu.

Weiter berichtete Verfasser über seine Erfahrungen über die sich immer weiter verbreitende Dysenterie und ihre Behandlung, sowie über das neue Fiebermittel „Euchinin“ im „Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene“.

C. Togo.

Bericht über die Verbreitung der Pocken und der Lepra im Bezirk Misahöhe,

erstattet vom

Regierungsarzt Dr. Wendland.

Der Zweck einer in der Zeit vom 12. Februar bis 10. März 1900 im Bezirk Misahöhe ausgeführten Reise war, über die Verbreitung des Aussatzes Nachforschungen anzustellen und gemeinsam mit dem Stationsleiter von Misahöhe, Dr. Gruner, geeignete Massregeln gegen das weitere Umsichgreifen dieser Krankheit zu treffen, ferner durch ausgedehnte Schutzpocken-Impfungen zunächst an den am meisten gefährdeten Orten dem weiteren Fortschreiten der erst kürzlich daselbst ausgebrochenen Pockenseuche entgegen zu arbeiten.

Was zunächst das Auftreten der Pocken im Bezirk Misahöhe betrifft, so fanden sich im Verlauf der Reise Pockenkranke nur an folgenden vier Orten: in Tove-Djibe und Kussuntu an der grossen Strasse nach Misahöhe, $2^1/_2$ und 1 Stunde von der Station entfernt gelegen, in Leglebi-Duga auf dem Wege nach Kpandu, 3 Stunden von Misahöhe entfernt und in Tafi-Atome zwischen Kpandu und Amedjovhe. Ferner gab der Missionar Schosser aus Amedjovhe an, dass im Dezember 1899 und Januar 1900 die Pocken in der Landschaft Gbelle (nördlich vom Agu), die er selbst passirt hatte, sehr heftig gewüthet und viele Opfer gefordert hätten. Die beschränkte Zeit erlaubte nicht diese ziemlich entfernte Gegend zu besuchen, zumal die Seuche nach seiner Aussage jetzt im Erlöschen oder bereits schon erloschen sei. Es sind demnach die Pocken an den verschiedensten Stellen des Bezirks Misahöhe aufgetreten, während dazwischen liegende Orte bisher durchaus frei geblieben sind.

Ueber die Zeit des ersten Auftretens und den vermuthlichen Ort, von wo sie eingeschleppt sind, erfuhr ich in den von mir besuchten Orten Folgendes:

In Tafi-Atome sind die ersten Erkrankungen Anfang November 1899 aufgetreten, und die westlich gelegene Landschaft Vaakpo wurde hier allgemein mit Bestimmtheit als die Gegend angegeben, von wo die Krankeit herüber gekommen sei. In Tove-Djibi, Kussuntu und Leglebi sind die ersten Erkrankungen angeblich erst etwas später im Dezember 1899 und Januar 1900 aufgetreten. Da diese Orte an der grossen Karawanenstrasse nach Misahöhe und Kpandu liegen und bei der handeltreibenden Bevölkerung Togos einen lebhaften Fremdenverkehr haben, dürften die Pocken mit grösster Wahrscheinlichkeit durch von Norden kommende durchziehende Händler oder Träger mitgebracht sein, zumal die Leute hier einen bestimmten Ort als Herd der Seuche nicht anzugeben wussten. Von wo die Pocken nach Gbelle gekommen sind, konnte ich ebenfalls nicht bestimmt erfahren, vielleicht aus dem Bezirk Kete-Kratschi, wo sie nach Angabe Dr. Gruners endemisch sind. Ueber die Heftigkeit der Epidemie ist Folgendes zu bemerken:

In Tafi-Atome, einem Orte von etwa 130 Hütten mit ca. 300 Bewohnern, waren angeblich bisher 7 Leute an den Blattern gestorben, 11 Pockenkranke fand ich noch im Dorf vor, von denen bei vier ein tödtlicher Ausgang wahrscheinlich war; viele hatten, wie deutliche Pockennarben bewiesen, die Krankheit bereits glücklich überstanden. In Tove-Djibe war angeblich unter 20 Erkrankungen an Blattern kein Todesfall zu verzeichnen; der letzte Erkrankungsfall soll am 24. Februar aufgetreten sein. In Kussuntu waren einige wenige Pockenfälle vorgekommen, die bereits geheilt oder in bester Heilung begriffen waren. In Leglebi-Duga waren angeblich 5 Pockenkranke, — von wie vielen konnte nicht sicher angegeben werden, — gestorben; zur Zeit (21. Februar) waren noch 4 Kranke (im Busch) isolirt.

Dass in Gbelle dem Bericht des Missionars Schosser zu Folge die Epidemie recht schwer verlaufen sein soll, wurde bereits erwähnt.

Von Seiten des Stationsleiters wird, wenn er von dem Auftreten von Pocken an einem Orte seines Bezirks Kunde bekommt, zunächst sofort strenge Isolirung des oder der Kranken angeordnet. Gleichzeitig wird jeder Verkehr mit den Nachbarorten für die Dauer des Herrschens der Seuche am Platz den Leuten verboten. Auch die umliegenden Orte werden vom Ausbruch der Pocken benachrichtigt mit dem Gebot, den Verkehr mit dem infizirten Ort zu meiden.

Obwohl die Eingeborenen die Ansteckungsgefahr bei Pocken allgemein kennen, isoliren sie doch nur an einzelnen Orten diese Kranken aus eigenem Antriebe. In den meisten Fällen lassen sie dieselben ruhig im Dorf in ihren Häusern. Es ist dieses in ihrer Gleichgültigkeit und Trägheit, in ihrer Gedanken- und Sorglosigkeit um die Zukunft begründet. Manchmal unterbleibt auch die vielleicht vom Häuptling gewünschte Absperrung des Kranken, weil die Familie desselben nicht mit derselben einverstanden ist, und der Häuptling, dessen Macht und Einfluss über sein Dorf meist sehr gering ist, giebt sich dann in der Regel zufrieden, falls er nicht besonders thatkräftig und energisch ist, was jedoch nur selten vorkommt, oder falls er nicht aus Furcht vor der Bestrafung durch den Stationsleiter auf der Isolirung besteht.

Die Absperrung der ansteckenden Kranken geschieht in der Weise, dass dieselben in genügender Entfernung vom Dorfe in den zu diesem Zweck errichteten Hütten aus Gras untergebracht werden. Für ihre Verpflegung sorgen die betreffenden Familienangehörigen, welche täglich Essen und Wasser vor die Hütte stellen, ohne mit den Kranken in nähere Berührung zu treten. Vereinzelt kommt es vor, dass ein Gesunder zur besseren Pflege eines ihm verwandten Pockenkranken ebenfalls sich bei ihm eine Hütte erbaut und bis zur Genesung oder dem Tode des Kranken sich vom Dorfe fernhält. Bei Erkrankung von kleinen Kindern an Pocken wird die Mutter zur Pflege derselben ebenfalls abgesondert.

Digitized by Google

Die Kleider des Verstorbenen werden nach Landessitte mit demselben beerdigt. Die Genesenen sollen die während ihrer Krankheit benutzten Kleider verbrennen; ob diesem Befehle jedoch immer nachgekommen wird, ist fraglich, da die Ueberwachung der Ausführung der Befehle überall nicht möglich ist. Der Nutzen einer sofortigen und strengen Isolirung der Pockenkranken liegt auf der Hand. In dem nahe Misahöhe gelegenen Dorfe Kussuntu beschränkte sich durch diese sofort angeordnete und durchgeführte Massregel der Absonderung die Krankheit auf wenige Fälle; in Tafi-Atome, wo der energielose Häuptling das Verbleiben der Kranken im Dorfe zuliess, waren im Laufe von 4 Monaten nach und nach so ziemlich alle Dorfinsassen hintereinander von der Seuche ergriffen worden, bis nunmehr durch die Impfung der wenigen noch verschont Gebliebenen weiteren Erkrankungen endlich ein Ziel gesetzt sein dürfte. Auch das Verbot der Freizügigkeit in den infizirten Orten ist sehr wichtig; nur wird es auch hierbei bei der notorischen Machtlosigkeit der Häuptlinge schwer sein, überall eine strikte Nachachtung zu erreichen.

Am 20. Februar passirte ein Mann aus Leglebi die Station Misahöhe, der trotz obigen Verbots aus dem verseuchten Orte mit seinem etwa 10jährigen Sohn nach Lome gegangen war. Auf dem Rückweg kurz hinter Lome brachen bei diesem Knaben plötzlich die Pocken aus, und mit dem über und über mit Pusteln bedeckten kranken Kinde zog der Mann, unterwegs eine Menge Dörfer passirend, die 5 Tagereisen weit bis zu seinem Heimathsort Leglebi. Man kann sich nur wundern, dass trotz solcher Vorkommnisse die Blattern hier nicht noch viel verbreiteter sind und häufiger auftreten.

Das Hauptmittel zur Bekämpfung der Pocken bleibt selbstverständlich das Impfen. Die Eingeborenen stehen diesem Mittel in der Regel ganz sympathisch gegenüber; nirgends machte es mir grössere Schwierigkeit, die Leute zu veranlassen, sich impfen zu lassen; denn sie selbst wenden mitunter bei ihrer Art der Behandlung eine ähnliche Methode an. An einigen Orten werden nämlich nach Ausbruch der Pocken, respektive wenn diese sich schnell ausbreiten, vielleicht aber auch erst als ultimum refugium, die Gesunden mit dem Sekret einer Pockenpustel eines Blatternkranken durch einen Einschnitt an der Streckseite des linken Vorderarms etwas oberhalb des Handgelenks geimpft. Wiederholt wurde mir an verschiedenen Plätzen bei einer Anzahl von Leuten die charakteristische rundliche Impfnarbe an der bezeichneten Stelle gezeigt. Eine systematische, regelmässige Durchimpfung der gesammten Bevölkerung ist jedoch zur Zeit nur an den Plätzen möglich und durchführbar, an welchen ein Arzt ständig seinen Sitz hat, also jetzt nur in Lome und Klein-Popo. Ein Stationsleiter im Hinterland, der mit einem, höchstens zwei europäischen Assistenten einen Bezirk von der Grösse einer preussischen Provinz zu verwalten hat, wird aus Mangel an Zeit sich darauf beschränken, nur in Zeiten von Pockenepidemien an den infizirten Orten oder deren Nachbarschaft Impfungen in möglichst grossem Umfange, eventuell mit Unterstützung geeigneter Missionare vorzunehmen.

Für so schätzenswerth ich unter Umständen die Hilfe von Missionaren oder sonstiger Europäer beim Impfgeschäft halte, wenn es sich darum handelt, zu Zeiten schwerer Pockenepidemien schnell an verschiedenen Orten möglichst viele Leute zu impfen, für so wenig rathsam kann ich es erachten, in einem Lande, in welchem Lepra und Syphilis vorkommen, Nichtärzten zu gestatten, von Arm zu Arm abzuimpfen, da diese Krankheiten durch Impfung von Kranken auf Gesunde übertragen werden könnten. Nichtärzten sollte daher nur Impfungen mit animalischer Lymphe zu machen anvertraut werden, so kostspielig die Beschaffung derselben hier auch sein mag.

Ich selbst impfte im Verlauf meiner Reise zuerst sämmtliche Farbige der Station Misahöhe mit Frauen und Kindern, im Ganzen gegen 140 Personen, von denen nur sehr wenige alte Impfnarben aufzuweisen hatten, von früheren Impfungen in Lome und Klein-Popo herrührend. Dann besuchte ich die südöstlich von Misahöhe an der Karawanenstrasse von Lome gelegenen Dörfer Zo, Kussuntu und Palime, in denen etwa 230 Personen meist jugendlichen Alters geimpft wurden, da die Alten vielfach Pockennarben zeigten und auch theilweise zurückhaltender waren. Ferner bereiste ich die nordwestlich von der Station liegenden Kuma-Dörfer, Topli, Abala und Apoti, in denen ebenfalls zahlreiche Impfungen vorgenommen wurden, da diese Dörfer nach Angabe Dr. Gruner's durch ihren Handel mit dem Bezirk von Kete-Kratschi, der ständig von Pocken heimgesucht werden soll, der Ansteckungsgefahr besonders ausgesetzt seien. Endlich impfte ich noch die infizirten Dörfer Legbli-Duga und Tafi-Atome, soweit es in letzterem Ort noch nothwendig war. Einen kleinen Rest meiner Lymphe stellte ich der Missionsstation Amedjovhe auf ihren Wunsch zur Verfügung, da die Station Misahöhe inzwischen mit frischer Lymphe versorgt war.

Wie ich später beim nochmaligen Durchpassiren einzelner Orte feststellen konnte, war der bei weitem grösste Theil der Impfungen erfolgreich gewesen, obwohl die benutzte animalische Lymphe theilweise bereits 2—4 Monate alt war, und auf dem langen Transport

Digitized by Google

auch nicht immer besonders kühl aufbewahrt werden konnte, ein Zeichen der Güte des Präparats des Dresdener Instituts.

Die im Lome-Bezirk auf meiner Rückreise am 9.—10. März passirten Ortschaften fand ich sämmtlich pockenfrei. Der zweite Theil meiner Aufgabe bestand darin, über die Ausbreitung der Lepra möglichst sichere Erhebungen anzustellen, und leider ergab sich dabei die betrübende Thatsache, dass an allen den von mir besuchten Orten, an welchen ich die diesbezüglichen Nachforschungen ausführte, die Lepra heimisch war, mit Ausnahme von nur 2 Plätzen, von Amedjovhe und Liati.

Amedjovhe, bekannt durch die Niederlassung der Norddeutschen Mission, liegt auf dem Gipfel eines 770 m hohen Berges, in wunderschöner Lage in dem bewaldeten Gebirge und hat sich vielleicht durch diese seine mehr isolirte Lage, fern von den üblichen Handelswegen, von jener Krankheit freigehalten. Liati, 3 Stunden von Misahöhe, auf dem Wege nach Kete-Kratschi, in einem Thal zwischen 2 Bergen, dem Bogli und Arato gelegen, besteht aus 3 Dörfern. In einem derselben soll vor kurzem der angeblich einzige Leprakranke, den es hier gab, gestorben sein.

In folgenden von mir besuchten Orten im Bezirk Misahöhe stellte ich Lepra fest: Tove 2 Fälle, Gbin 8, Kussuntu 3, Jo 5, Misahöhe 1, Kume-Topli 1, Kume-Abala 4, Kume-Apoti 5, Agome-Tongbe 5, Kame 6, Vedemmo 5, Leglebi-Fiapi 1, Leglebi-Duga 7, Bevi 1, Kpandu 1, Kudjora 1, Tafi-Atome 4, Djogbe 10, Fume 2, Ve-Bodome 6, Achochoe 4, Santrokoffi 4, Fodome und Que 2, Atigbe 10 Fälle.

Vom Missionar Bürgi aus Amedjovhe erfuhr ich ferner, dass in dem eine Tagereise südwestlich von Amedjovhe gelegenen Orte Anfoevi, der ca. 100 Hütten zählen soll, 20 bis 30 Lepröse sein sollen. Leider konnte ich aus Zeitmangel diesen Ort selbst nicht mehr besuchen. Doch ist an der Richtigkeit der Angabe Bürgi's kaum zu zweifeln, da dieser Missionar in Folge seines 20jährigen Aufenthalts im Schutzgebiet diese Krankheit gut kennt.

Ich bin überzeugt, dass die Lepra ziemlich gleichmässig im ganzen Bezirk von Misahöhe vorkommt, wobei es gleichgiltig ist, ob einige wenige Orte vielleicht bisher von dieser Krankheit verschont geblieben sind. Da ich in den obigen 24 von mir auf Lepra untersuchten Ortschaften, in denen ich 100 Lepröse fand, etwa den zehnten Theil des Bezirks Misahöhe zu sehen geglaubt habe, so schätze ich die Gesammtzahl aller Leprakranken in diesem Theil des Schutzgebietes wohl nicht mit Unrecht auf ca. 1000, was etwa 1,3—1,5 % der Gesammtbevölkerung betragen dürfte. Wie ich durch den Grafen Zech, langjährigen Stationsleiter von Kete-Kratschi, erfuhr, kommt die Lepra auch in diesem Bezirk ebenso wie weiter nördlicher vor. Nach Ansicht Dr. Gruner's ist die Lepra von Norden her durch Haussahändler aus dem Sudan eingeschleppt. Für diese Annahme spricht, dass die Küstenbevölkerung von je her die Leprakranken isolirt hat, was im Hinterlande, wenigstens im Bezirk Misahöhe, nicht geschehen ist, und dass in Folge dessen die Gefahr der Verschleppung der Lepra von der Küste nach dem Innern sehr gering gewesen ist.

Uebrigens scheint im Laufe der Zeit die Absonderung der Leprösen auch im Küstenbezirk weniger streng als früher gehandhabt zu werden. In Akeppe, 23 km von Lome entfernt, befinden sich angeblich 4 Leprakranke, die zwar abseits vom Dorf bei den Farmen ihre Wohnungen haben sollen, denen jedoch der freie Verkehr im Dorf und mit den Insassen desselben gestattet sein soll. In Budja, 40 km von Lome, wohnen nach Angabe des Häuptlings 10 Lepröse entfernt auf der Farm, eine alte schwer lepröskranke Frau war zwar in einer besonderen Hütte, aber unmittelbar am Dorf untergebracht, 4 leichtere Leprakranke, deren Leiden noch nicht weit vorgeschritten war, wohnten im Dorf mit ihren Familienangehörigen zusammen, ungehindert überall verkehrend. Hier scheint es also mehr dem Belieben der betreffenden Familie anheimgestellt zu sein, ob sie einen solchen Kranken bei sich lassen will oder nicht.

Ueber die Häufigkeit des Vorkommens der Lepra an anderen Orten des Lome-Bezirks habe ich keine Gelegenheit gehabt, Nachforschungen anzustellen und kann daher kein Urtheil fällen. Zweifellos ist, dass, wenn die Leute aus Bequemlichkeit und Leichtsinn auf eine Absonderung der Leprösen verzichten, diese Seuche im Laufe der Jahre auch hier sich mehr und mehr ausbreiten wird.

Was den Zeitpunkt des ersten Auftretens der Lepra im Bezirk Misahöhe betrifft, so hörte ich auf Befragen der alten Leute an verschiedenen Plätzen fast überall einstimmig, dass sie diese Krankheit zu der Zeit, als sie noch Knaben waren oder Jünglinge, bestimmt nicht gekannt hätten; an einzelnen Orten mit jetzt 8—10 Leprösen soll es zu jener Zeit vielleicht 1—2 Kranke dieser Art gegeben haben. Alle geben zu, dass die Krankheit jetzt entschieden viel häufiger sei, als im Beginn ihres ersten Auftretens, das ich demnach etwa 30 Jahre zurückdatiren möchte. In Betreff der Krankheitserscheinungen will ich nur erwähnen, dass sowohl die knotige Form des Aussatzes, wie die Nervenlepra vorkommt;

meist handelt es sich, besonders bei den vorgeschritteneren Fällen, um Mischformen beider.

Die verschiedenen Geschlechter sind, soweit ich gesehen habe, annähernd gleich stark an der Zahl der Erkrankungen betheiligt, ein auffallendes Ueberwiegen der Häufigkeit bei Männern lag nicht vor. Was das Lebensalter betrifft, so dürfte die jüngste der untersuchten leprösen Personen etwa 12 Jahre alt gewesen sein, bei den meisten hatte sich die Krankheit etwa zwischen dem 16. und 20. Jahr entwickelt. Das einzige Mittel, dem weiteren Umsichgreifen der Lepra Einhalt zu thun, besteht in der Absonderung der Kranken von den Gesunden.

Dr. Gruner hatte ursprünglich den Plan, eine Lepra-Niederlassung nördlich vom Agu-Berg zu gründen und alle Leprösen seines Bezirks in demselben zu vereinen. Hätten wir in der Nähe des Togogebietes im Ocean eine kleine geeignete Insel, auf welcher die Isolirung der Leprakranken leicht ein Entweichen derselben unmöglich wäre, würde ich auch für eine Zentralisirung sämmtlicher Leprösen auf Kosten der Regierung sein, wie sie in unsern Kolonien, z. B. auf den Marschall-Inseln, stattfindet. Ich würde unter diesen Umständen, falls die Angehörigen der Kranken Schwierigkeiten machten, auch keineswegs gegen Anwendung eines leichten Zwanges sein, da der Nutzen einer sofortigen sicheren und vollständigen Absperrung sämmtlicher Leprösen für die gesammte übrige Bevölkerung zu gross wäre, als dass die Bedenken Einzelner dagegen in Betracht kämen. Bei den vorhandenen Verhältnissen jedoch halte ich es für unmöglich, bei der Grösse des Bezirks und dem nur aus 1—2 Europäern bestehenden Beamtenpersonal — von den schwarzen Hilfskräften abgesehen — alle Leprakranken, deren Zahl ich mit 1000 nicht zu hoch geschätzt zu haben glaube, an einem Platz innerhalb des Bezirks zu vereinigen, und was die Hauptsache ist, auf gütlichem Wege dort festzuhalten. Die Leute hängen viel zu sehr an ihrer Heimath und an ihren Angehörigen, um sich freiwillig von denselben zu trennen. Entweichungen aus dem Lepradorf würden trotz aller Aufsicht an der Tagesordnung sein und den ganzen Nutzen der Einrichtung illusorisch machen; sie würden fortwährend zu Bestrafungen resp. neuen Zwangsmassregeln Anlass geben, und diese würden nur dazu führen, dass die Eingeborenen das Vorhandensein von Leprakranken aus Furcht verheimlichen, und dann sicher auch alle anderen Krankheiten, besonders die infektiösen den Augen der Europäer und namentlich der Beamten entziehen würden, was noch weit schlimmere Zustände zur Folge haben dürfte. Ferner, um die Niederlassung einzurichten, die Kranken dorthin zu überführen, um Entweichungen nach Möglichkeit zu verhindern und Ordnung unter den Leuten zu halten, die vielfach ganz verschiedene Sprachen reden und verschiedenen Stämmen angehören, würde ein starkes Aufgebot von Polizei-Soldaten nöthig sein, das auf die Dauer recht kostspielig, und wenn nicht gleichzeitig ein Weisser ständig die Oberaufsicht am Platz führte, trotzdem völlig unzuverlässig wäre. Endlich spricht gegen die Einrichtung einer grossen Lepra-Niederlassung innerhalb des Bezirks, dass dieselbe nur unter Zuhilfenahme schroffer Zwangsmassregeln möglich wäre, welche die Eingeborenen, da sie in ihrer grössten Mehrzahl die gute Absicht nicht zu erkennen vermögen, nur mit Misstrauen und Furcht erfüllen würden, was entschieden zu vermeiden ist.

Daher vermag ich, so wenig ich den grossen Nutzen einer vollständigen Zentralisirung sämmtlicher Leprösen verkenne, die Anlegung eines solchen Platzes bei den augenblicklichen Verhältnissen nicht zu befürworten; mein Rath und Vorschlag geht dahin, die Häuptlinge und Dorfältesten über die Ansteckungsgefahr bei Lepra überall eindringlich aufzuklären und sie zu veranlassen, ihre Leprakranken selbst abzusperren bei ihren Dörfern.

Um dieses zu erreichen, müssten die Stationsleiter, die in der Regel viel in ihrem Bezirk herumreisen müssen, in allen Dörfern, die sie passiren, sich zunächst die Leprösen vorstellen lassen, und dann den Häuptling und die einflussreichen Leute des Platzes auf die Gefahr aufmerksam machen, die im engen Zusammenleben mit Leprakranken liegt. Fast immer wird man, wenn man die vorgestellten Kranken über den Ursprung ihrer Krankheit ausfragt, hören, dass der eine längere Zeit in demselben Hause mit einem vielleicht schon verstorbenen Leprakranken zusammen gewohnt hat, ein anderer hat lepröse Eltern gehabt, und dergl. An der Hand solcher Beispiele, die man den Leuten vorführt, beweist man ihnen in nachdrücklicher und überzeugender Weise die Ansteckungsgefahr, an welche sie mitunter nicht recht glauben wollen. Nachdem man dann den Gesunden die nöthige Angst vor dieser unheilbaren Krankheit eingeflösst hat, — die vorgestellten Leprösen liess ich aus Humanitätsgründen dazu immer fortführen — und nachdem man ihnen an der Hand ihrer eignen Aussagen vor Augen geführt hat, wie diese Krankheit in den letzten Jahren in Folge ihrer Gleichgiltigkeit gegen dieselbe immer neue Opfer ergriffen habe, wird es im Allgemeinen leicht sein, sie zu bewegen, die Leprakranken aus dem Dorfe zu verbannen und ihnen in angemessener Entfernung von demselben besondere Hütten zu erbauen.

Digitized by Google

Gleichzeitig ist den Abgesonderten streng zu verbieten, — der Häuptling muss für die Befolgung der Befehle verantwortlich gemacht werden, — dass sie in das Dorf oder gar auf Marktplätze gehen, dass sie Handel treiben, vor allem nicht mit Lebensmitteln, dass sie nicht heirathen. Die Angehörigen der Kranken sind anzuhalten, die Kleider und Gebrauchsgegenstände derselben nach dem Tode unter allen Umständen zu verbrennen, ferner haben die betreffenden Familienmitglieder für die Verpflegung ihrer kranken Angehörigen zu sorgen, indem sie ihnen täglich das nöthige Essen an die Hütte bringen. Die Leute müssen endlich aus ihrer Gleichgiltigkeit gegen diese schleichende Seuche aufgerüttelt werden, ehe es zu spät ist.

Mir gelang es an allen Orten ohne besondere Schwierigkeit die Leprakranken zu Gesicht zu bekommen, nachdem ich die Leute mit dem Zweck meiner Reise bekannt gemacht hatte. Ich hatte fast überall die ganz bestimmte Ueberzeugung, dass meine Worte, nicht zum wenigsten durch die Hilfe meines guten Dolmetschers, auf die Leute Eindruck gemacht hatten, und dass sie gewillt waren, meinen Rathschlägen und Anordnungen gutwillig Folge zu leisten. An einzelnen Orten fragte der Häuptling, — leider wieder ein Beweis der gänzlichen Machtlosigkeit dieser Leute —, was er aber thun sollte, wenn die Familie des Kranken mit dessen Absperrung nicht einverstanden wäre? Ohne weiteres empfahl ich in solchen Fällen, falls nochmals eindringliche Worte dieselbe von der Nothwendigkeit der Isolirung nicht überzeugten, Zwang anzuwenden und drohte mit etwaigen Strafen des Stationsleiters.

Die Massregeln, die ich vorgeschlagen habe, haben den Vortheil, dass sie 1. überall leicht und ohne Zeitverlust ausführbar sind; 2. dass bei Ausführung derselben Zwangsmassregeln kaum oder nur in vereinzelten Fällen nothwendig sein dürften; 3. dass sie der Regierung kein Geld kosten. Auch wenn die Leute vielleicht zuerst freiwillig nur alte, gebrechliche Leprakranke und solche mit offenen eiternden Geschwüren absondern und jungen und noch kräftigen Leuten, bei denen die Krankheit, eben erst beginnend, vielleicht nur durch die Flecken kenntlich wird, noch vorläufig ihre Freiheit lassen, ist auch damit schon viel gewonnen. Sobald die Absonderung dieser Kranken bei den Eingeborenen erst sich etwas eingebürgert hat, und die Ueberzeugung der Nothwendigkeit derselben mehr feste Wurzeln gefasst hat, wird es ein Leichtes sein oder nicht zu schwer halten, allmählich auch diesen frischen Kranken frühzeitiger das Getrennt-Leben im Interesse ihrer Mitmenschen zur Gewohnheit zu machen. Um jedoch eine Gewähr zu haben, dass diese geringfügigen und doch so wichtigen Anordnungen wirklich von den Häuptlingen der einzelnen Dörfer ausgeführt sind, halte ich es für durchaus nothwendig, dass die Stationsleiter oder wenigstens ein weisser Unterbeamter sich persönlich gelegentlich seiner Reisen von dem wirklichen Vorhandensein der Isolirungshütten und der anwesend sein müssenden Kranken durch eigne Anschauung überzeugt. Ist trotz vorher geschehener ausführlicher Ermahnung der Leute mit überzeugendem Hinweis auf die Nothwendigkeit der Isolirung nichts geschehen, dann sind Zwangsmassregeln und Strafen am Platze.

Um die durchaus nöthige sanitätspolizeiliche Kontrolle sicherer und wirksamer zu gestalten, wäre es sehr empfehlenswerth, wenn die Stationsleiter über die Leprakranken der einzelnen Orte Listen führen würden. Für die besuchten Plätze gab ich die betreffende Aufstellung der gefundenen Leprösen dem Stationsleiter von Misahöhe.

Werden diese Inspektionen der Isolirungshütten und der Leprösen jahraus jahrein regelmässig auf allen Reisen und nicht zu selten von dem Stationsleiter oder seinem Assistenten vorgenommen, dann wird und muss um so früher den Negern die Wichtigkeit und Nothwendigkeit dieser Massregeln in Fleisch und Blut übergehen. Eine andere Frage ist es, ob ein Stationsleiter, der mit Arbeiten anderer Art oft überhäuft ist, und in der Regel nur 1, höchstens 2 Assistenten zur Unterstützung hat, auch bei gutem Willen und Interesse für diese so wichtige Sache, wirklich in der Lage ist und Zeit genug hat, sich bei seinen Reisen um diese Angelegenheit zu kümmern.

Es steht fest, dass das Ziel, alle Leprösen im Schutzgebiet zu isoliren, sicherer und schneller erreicht werden dürfte, wenn ein besonderer Arzt für das Hinterland angestellt würde, der sich dieser Aufgabe in erster Linie zu widmen hätte. Auch könnte derselbe gleichzeitig Pockenimpfungen in grösserem Massstabe im Hinterlande vornehmen, was meines Wissens nach bisher kaum je in diesem Schutzgebiet vorher geschehen ist. Versteht er es mit den Eingeborenen umzugehen, werden ihm ferner alle möglichen Kranken anderer Art zuströmen, und manches Menschenleben, das aus Unkenntniss und Mangels ärztlicher Hilfe jetzt eingeht, könnte gerettet werden. Mir brachten die Leute an vielen Plätzen, nachdem ich mit dem Untersuchen der Leprakranken und Pockenimpfungen fertig war, unaufgefordert andere Kranke oder mit allen möglichen Leiden Behaftete herbei, denen ich helfen sollte. Es würde zu weit führen, hier über das Vorkommen anderer Tropenkrankheiten und über meine sonstige Thätigkeit unterwegs ausführlicher zu berichten.

Digitized by Google

Zweifellos ist, dass ein Arzt im Hinterlande eine ausgiebige und interessante Thätigkeit allein schon durch die Behandlung der Eingeborenen finden wird. Besonders aber spricht für die Anstellung eines Arztes im Hinterlande die zunehmende Zahl der Weissen daselbst.

D. Karolinen-Inseln.

Bericht über Klima und Gesundheitsverhältnisse auf Ponape im letzten Vierteljahr des Jahres 1899,

erstattet vom

Regierungsarzt Dr. Girschner.

Aus Mangel an meteorologischen Instrumenten konnten leider keine genauen Messungen der Temperatur, des Luftdrucks, der Regenmenge, der Richtung und der Stärke der Winde vorgenommen werden. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass während unseres bisherigen Aufenthalts in Ponape das Klima auf die hier anwesenden Europäer keinen ungünstigen Einfluss geübt hat. Obwohl die Luftwärme, abgesehen von einigen Nächten, wohl nie unter + 25 ° C gesunken ist, machten die stetigen kräftigen Luftströmungen und die erheblichen Niederschläge die Hitze erträglich. Die Winde, zur Zeit unserer Ankunft bis Ende November aus wechselnder, meist westlicher Richtung wehend, wichen von da ab dem kräftig einsetzendem Nordostpassat. Die Regenmengen waren sehr erheblich; es ist fast kein Tag vergangen, an welchem nicht mehrere starke Schauer niedergingen. Indessen scheint sich der Anbruch der trockenen Jahreszeit augenblicklich vorzubereiten. Die Wasserverhältnisse sind als sehr günstig zu bezeichnen. Gebrauchswasser zu Koch- und Reinigungszwecken war stets im Ueberfluss in den Wasserbehältern vorhanden. Trinkwasser liefert in stets ausreichender Menge ein von den Spaniern unweit vor dem Thore angelegter Röhrenbrunnen. Badegelegenheit findet sich in den Gebirgsbächen, in einem derselben ist sogar ein natürliches Schwimmbassin durch das von den Bergen niedergehende Wasser in dem Basaltgestein ausgewaschen und benutzbar; in den Tropen ein nicht zu unterschätzendes Mittel, Nerven- und Lungenthätigkeit zu steigern und zu kräftigen. Ebenso günstig liegen die Nahrungsverhältnisse. Durch frische Fische, Schweinefleisch, Seekrebse und wilde Tauben waren wir in den Stand gesetzt, uns nicht ausschliesslich der Konserven zu bedienen; auch frische Früchte, Ananas, Bananen, Brotfrucht, Yam etc. waren zwar nicht täglich, aber doch in genügender Menge zum Genuss vorhanden. Diesen nicht ungünstigen Verhältnissen ist es zuzuschreiben, dass bei uns Beamten mit geringen Ausnahmen die Gesundheitsverhältnisse günstig waren und wir nicht einen Tag genöthigt wurden unsere Arbeiten auszusetzen.

Epidemieen. Nicht so zufriedenstellend waren die Gesundheitsverhältnisse der Eingeborenen. Ponape hat nach Angabe glaubwürdiger Zeugen schon in früheren Zeiten schwere Epidemieen überstehen müssen. Im Jahre 1843 die Ruhr, 1845 Influenza, 1854 die Blattern. An der letztgenannten Krankheit sollen von den 5000 Bewohnern der Insel nicht weniger als 2000 gestorben sein. Die Krankheit wurde eingeschleppt durch ein amerikanisches Schiff, welches einen Blatternkranken unter dem Widerstande der Bevölkerung aussetzte; der Kranke selbst wurde wieder gesund. Sein Nachkomme soll noch jetzt auf der Insel leben. Bei unserer Ankunft herrschte eine Keuchhusten-Epidemie in starker Weise, nicht allein unter Kindern, sondern auch unter Erwachsenen. Es ist wohl kaum einer von der Krankheit verschont geblieben. Nach Angabe des spanischen Arztes und glaubwürdiger Eingeborener sind viele Kinder gestorben. In meine Behandlung gelangten im Monat Oktober 16 Kinder und 1 Erwachsener (junge Frau); im Monat November 63 Kinder und 19 Erwachsene, im Dezember 3 Kinder, insgesammt also 102 Patienten. Bei 3 Erwachsenen war Blutauswurf in erheblicher Menge vorhanden, bei 4 Kindern war katarrhalische Lungenentzündung gleichzeitig festzustellen; sie wurden im Krankenhause behandelt. Gestorben ist keiner von den behandelten Patienten, so weit es sich bis jetzt hat feststellen lassen. Die Behandlung bestand in Darreichung von kleinen Mengen Bromkali und Antipyrin; bei Erwachsenen musste zuweilen von Morphium Gebrauch gemacht werden.

Allgemeine Infektionskrankheiten. Fälle von Pest, Gelbfieber, asiatischer Cholera, Unterleibstyphus, Flecktyphus, Cholera nostras, Scharlach, Masern, Windpocken, Rötheln sind nicht zu Beobachtung gekommen.

Malaria wurde festgestellt bei 3 Melanesiern, 4 Malayen, 11 Eingeborenen; die Fälle waren sämmtlich leichter Art; Hämoglobinurie wurde keinmal beobachtet.

Krankheiten der Athmungsorgane. Der Keuchhusten-Epidemie wurde schon Erwähnung gethan.

Influenza wurde beobachtet bei: 2 Melanesiern, 1 Malayen, 1 Eingeborenen. — Kehlkopftuberkulose wurde bei 1 eingeborenen Manne beobachtet. Der Kranke wurde einige Tage im Krankenhause verpflegt und als unheilbar entlassen. — Lungentuberkulose wurde bei 2 Frauen festgestellt, die eine derselben leidet ausserdem an einem ausgebreiteten Ekzem in der Gegend beider Schlüsselbeingruben und ist noch in Behandlung. — Brustfellentzündung wurde bei 1 Kinde beobachtet.

Krankheiten der Zirkulationsorgane. Wegen Erkrankungen des Herzens und der Blutgefässe hat bisher kein Kranker sich in meine Behandlung begeben.

Krankheiten der Verdauungsorgane. Ein Fall bei einer alten eingeborenen Frau mit Magencarcinom (die Diagnose ist noch nicht gesichert). Ein Fall von Ruhr bei einem europäischen Seemann. Derselbe wurde im Krankenhause mit Ruhrpillen und diätetischen Massnahmen mit günstigem Erfolg behandelt. Zweiter Fall bei einem Malayen nach einer Woche Genesung. Behandlung: Ruhrpillen und Calomel. — Leichtere Verdauungsstörungen wurden häufiger bei Malayen und Melanesiern beobachtet, erforderten jedoch keine medikamentöse Behandlung.

Krankheiten der Bewegungsorgane. Akuter Gelenkrheumatismus ist nicht beobachtet worden.

Muskelrheumatismus wurde in drei Fällen festgestellt; er scheint bei den Eingeborenen häufig vorzukommen.

Krankheiten des Nervensystems. Ein Eingeborener, der sich wegen eines ausgedehnten Ekzems der Brusthaut in Behandlung im Krankenhause aufhält, leidet an chronischer ascendirender Neuritis.

Krankheiten der Harn- und Geschlechtsorgane. Weicher Schanker wurde in einem Falle bei einem Malayen behandelt. Durch Incision des Bubo und Jodoformbehandlung trat baldige Heilung ein.

Gonorrhöe kam in Beobachtung:

1. bei 4 Manilaleuten, zweimal mit Paraphimose, einmal mit Strikturen;
2. bei 2 Malayen, einmal mit Paraphimose;
3. bei 4 Melanesiern, dreimal mit Paraphimose;
4. bei 2 Portugiesen, einmal mit Strikturen.

Blasenblutung aus unbekannter Ursache kam einmal bei einem Manila-Mann in Behandlung.

Hautkrankheiten. Lepra tuberosa konnte ich bei einem Eingeborenen feststellen. Wir haben diesem eine eigene Hütte ausserhalb der Kolonie zur Wohnung angewiesen und die Stammesangehörigen von der Uebertragbarkeit und Unheilbarkeit der Krankheit unterrichtet. Die Krankheit ist den Bewohnern der Insel von früheren Zeiten, wo sie häufiger gewesen sein mag, bekannt und führt in ihrer Sprache einen eigenen Namen (Dugdug).

Ringwurm kommt sehr häufig vor, die meisten an dieser Krankheit leidenden Eingeborenen haben sich noch nicht in ärztliche Behandlung begeben (bis jetzt nur 12), doch steht zu erwarten, dass, sobald die Zweckmässigkeit einer ärztlichen Behandlung bekannt wird, sich mehrere entschliessen werden, sich einer Kur zu unterziehen. Eine 3% Chrysarobinsalbe mehrere Tage hindurch angewendet, hat in den meisten Fällen zu dem gewünschten Ergebniss geführt. Wo ein Erfolg ausblieb, war immer die ungenügende Anwendung der Salbe daran schuld. Die meisten mit dem Uebel Behafteten konnten sich nicht entschliessen deswegen Aufenthalt im Krankenhause zu nehmen.

Krankheiten der Sinnesorgane. Augenkrankheiten. Infektiöse Augenkrankheiten (Trachom, Blennorrhöe etc.) wurden nicht beobachtet. Ein Fall von Panophthalmie kam zur Behandlung. Die Krankheit war aus nicht zu ermittelnden Ursachen entstanden, eine Verletzung war nicht vorausgegangen. Wegen Gefährdung des gesunden Auges musste die Enukleation des kranken unter Chloroformnarkose vorgenommen werden. Der Erfolg war der erwünschte. Die Kranke ist von Schmerzen befreit worden und die Sehkraft des noch vorhandenen Auges blieb erhalten.

Ein Fall von Hornhautentzündung wurde im Krankenhause behandelt und verlief günstig unter feuchtem Druckverband bei Bettruhe. Bindehautentzündungen scheinen unter den Bewohnern der Insel häufig zu sein, doch kam kein Fall zur Behandlung.

Ohrenkrankheiten. Zwei Fälle von Ohrenschmalzanhäufungen kamen zur Behandlung.

Ein Fall von Otitis media chronica wurde ungebessert entlassen.

Digitized by Google

Allgemeine Krankheiten. Anämie. Zwei Fälle von Anämie (bei Europäern, die früher nicht an Malaria gelitten hatten) wurden durch Eisen und Arsen mit scheinbar günstigem Erfolg zu beeinflussen versucht. Doch ist die Beobachtungszeit zu kurz, um ein Urtheil abgeben zu können.

Syphilis. Primäre Syphilis wurde nicht beobachtet, sekundäre Symptome liessen sich bei zwei jungen Mädchen feststellen. Ob viel Fälle von ulcerativen Prozessen an allen möglichen Körpergegenden mit und ohne Drüsenschwellungen auf tertiäre Syphilis zu beziehen sind, muss erst eine längere Beobachtungszeit ergeben.

Chirurgische Krankheiten. Chirurgische Krankheiten nahmen den Haupttheil der Thätigkeit in Anspruch. Zahlreich waren Verletzungen der Füsse durch spitze Steine und Glasscherben, sowie eingetretene Dornen mit und ohne nachfolgende Entzündung, sowohl bei Eingeborenen als auch bei den Arbeitern; ferner nicht so häufig Verletzungen der Finger. Einen Fall von Wundstarrkrampf stellte ich bei einem Kinde fest. Dieses hatte sich vor etwa einer Woche eine kleine Fussverletzung zugezogen, die aber von den Eltern nicht weiter beachtet war. Vielmehr fiel ihnen eine gewisse Unruhe und Appetitlosigkeit auf, derentwegen sie meinen Rath einholten. Das Kind vermochte bei der Untersuchung nicht den Mund zu öffnen, nach wenigen Stunden stellten sich Krämpfe der Genick- und Rückenmuskeln ein und in der Nacht trat der Tod ein. Im Ganzen dauerten die Krankheitserscheinungen 24 Stunden bis zum tödtlichen Ausgang. Sehr zahlreich waren ferner ulcerative Prozesse an den verschiedensten Körpertheilen. Die Zerstörungen greifen oft nur langsam (Beingeschwüre von 20jähriger Dauer bei mässiger Ausdehnung), oft aber auch sehr schnell um sich; befallen wird zunächst das Unterhautbindegewebe, dann wird erst die Haut in grossem oder geringerem Umfange befallen, und später das intermuskuläre Bindegewebe und die Fascien. Die Geschwüre sind deshalb oft von grosser Tiefe; stets sind die Hauträndер beträchtlich unterminirt. Durch die grosse Vernachlässigung oder vielmehr Unkenntniss jeder Wundpflege gesellt sich oft jauchiger Zerfall zu der Eiterung; in Folge davon verbreiten die Kranken häufig einen unerträglichen Geruch um sich; mehreremals waren lebende Fliegenlarven in den Absonderungen und Geschwürsbuchten zu bemerken. Meistens finden sich am Körper der Kranken an anderen Stellen Narben von früheren Geschwüren, auch narbige Kontrakturen an den verschiedensten Gelenken waren zu bemerken. Die betreffenden regionären Drüsen sind immer geschwollen, häufig auch vereitert.

Ueber die Ursache dieser sehr häufigen Prozesse vermag ich bis jetzt nichts sicheres anzugeben. Nach ausgiebiger Reinigung der Wunden mit antiseptischen Flüssigkeiten, Auskratzungen, Spaltungen der Fistelgänge, schwindet allerdings in kurzer Zeit der üble Geruch der Wunden, auch werden die Absonderungen geringer, aber die Heilungsdauer bleibt doch gewöhnlich eine ausserordentlich lange und erfordert viel Geduld.

Chirurgische Operationen wurden folgende vorgenommen:

1. Abmeisselung eines Theils des Brustbeines und der einen Rippe wegen Periostitis und Ostitis, hervorgerufen durch eine Schusswunde (spanisches Infanteriegewehr).

2. Amputation des Unterschenkels in der Mitte, wegen ulcerativen Prozesses am Fusse und drohender Gangrän des Beines.

Beide Fälle verliefen günstig, trotzdem der erstere Patient durch schon ein Jahr lang bestehende Eiterung sehr geschwächt war und deswegen nur oberflächlich chloroformirt werden konnte. Der letztere Patient war ein Mann Ende der sechziger oder Anfang der siebziger Jahre.

3. Excision einer fungösen Wucherung des Kniegelenks. Günstiger Erfolg bei langer Heilungsdauer.

4. Exstirpation eines Mastdarmpolypen, der fortdauernd zu Blutungen Veranlassung gab und den Patienten sehr geschwächt hatte.

5. Excision eines Hautcarcinoms aus der Stirnhaut bei einem alten Manne unter Anwendung Schleichscher Infiltration.

6. Radikaloperation einer Hydrocele.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass zahlreiche Furunkeln incidirt werden mussten. Häufig war auch die Extraktion von erkrankten Zähnen nothwendig.

Fälle von geburtshülflichen Operationen und Frauenkrankheiten sind bis jetzt nicht vorgekommen. Hervorheben möchte ich noch, dass sämmtliche Eingeborenen und besonders auch die Häuptlinge und Vornehmen mit grossem Vertrauen sich meiner Behandlung unterzogen haben und sich stets freundlich und höflich mir gegenüber benahmen. Kosten für die Behandlung in den drei Monaten wurden nicht erhoben.

Das Krankenhaus. Das von der spanischen Regierung erbaute Krankenhaus, auf der Höhe der von dem Meeresarm aufsteigenden Terasse gelegen, würde auch für Europäer

einen passenden Aufenthalt bieten, wenn einige sehr nothwendige Reparaturen und Verbesserungen getroffen werden könnten. Die Bauart ist folgende.

Auf einem massiven, mit Schiessscharten versehenen steinernen Unterbau, erhebt sich der hölzerne mit Wellblech gedeckte Oberbau in Gestalt zweier regelmässiger Achtecke, die durch einen schmalen Mittelgang verbunden sind. Jede Seite des Achtecks ist vier Meter lang. In jedem dieser achteckigen Räume befindet sich eine Thür, die übrigen sieben Seiten sind mit verschliessbaren Luftklappen versehen und ermöglichen so jeder Windrichtung den Durchzug. Im Ganzen ist Raum gut für 28 bis 30 Betten. Die Mängel bestehen darin, dass das Dach an mehreren Stellen schadhaft ist und dem oft heftigen Regen Durchlass gewährt. Ferner ist der Fussboden an mehreren Stellen verdächtig morsch. Ein weiterer Uebelstand ist der, dass kein gesonderter Raum für Untersuchung der Kranken, Vornahme von Operationen, Aufbewahrung von Medikamenten, Instrumenten und Gebrauchsgegenständen existirt. Die Spanier hatten einen solchen Anbau geplant, aber nicht ausgeführt, ein rohes Balkengerüst ist noch vorhanden. Aus Mangel an Rinnen wird ferner nur ein kleiner Theil des Daches zum Auffangen von Wasser benutzt; der eine vorhandene Wasserbehälter reicht deshalb für den Bedarf der Anstalt nie aus. Wünschenswerth wäre die Herstellung von zementirten Abflussrinnen.

Das kleine Kochhäuschen ist in sehr schlechter Verfassung, der Herd ganz unzureichend.

Unbrauchbar sind die zwei vorhandenen Aborte, theils weil jede Sitzeinrichtung fehlt, theils weil keine Einrichtung besteht, die Fäkalien wegzuschaffen oder wegzuspülen. Des unerträglichen Geruchs wegen habe ich deshalb angeordnet, die Anstalt zu schliessen. In einem kleinen Nebengebäude wohnt der Malaye, welcher zum Dienst im Krankenhause sich in sehr guter Weise eignet. Das Häuschen dürfte nach Vornahme einiger kleiner Reparaturen, nicht kostspieliger Art, noch fernerhin zu seinem Zwecke ausreichend sein.

Ueber die Zahl der verpflegten Patienten, die abgegebenen Medikamente wurde Rechnung abgelegt.

E. Marschall-Inseln.

I. Klima und Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes der Marschall-Inseln 1898/99.

Vom

Regierungsarzt Dr. Bartels.

Die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen während des Berichtsraumes, welche thunlichst regelmässig dreimal täglich (7 h am — 2 h pm — 9 h pm) vorgenommen wurden, waren kurz gefasst folgende:

Der mittlere Luftdruck betrug in den Monaten

Mai	761,42	bei	27,73° C	im Zimmer
Juni	760,99	„	27,38 „	„
Juli	761,23	„	27,16 „	„
August . . .	761,70	„	27,94 „	„
September . .	761,57	„	27,97 „	„
Oktober . .	761,25	„	27,75 „	„
November . .	759,75	„	27,96 „	„
Dezember . .	760,35	„	27,18 „	„
Januar . . .	760,28	„	27,57 „	„
Februar . .	761,11	„	27,23 „	„
März	760,51	„	27,54 „	„
April	760,44	„	27,04 „	„

Die mittleren Temperaturen der einzelnen Monate zeigt die folgende Tabelle:

Digitized by Google

Monat	Mittleres Maximum	Mittleres Minimum	Mittlere Tagestemperatur
Mai	32,74	24,47	28,60
Juni	31,96	24,20	28,80
Juli	33,18	23,92	28,55
August	33,53	23,63	28,58
September	33,93	23,89	28,91
Oktober	34,20	24,45	29,32
November	34,28	24,40	29,34
Dezember	32,94	25,06	29,00
Januar	33,20	24,76	28,98
Februar	32,84	24,24	28,29
März	33,55	24,64	29,09
April	31,82	24,16	27,99

Daraus ergiebt sich für das Jahr als mittlere Temperatur 28,70°, als mittleres Maximum 33,14°, als mittleres Minimum 24,32° und als mittlere Tagesschwankung 8,81°.

Als höchste Temperatur wurde je einmal im Juli, August und Oktober 37,7°, als niedrigste je einmal im Juli und Februar 21,5° C beobachtet. Die grösste Tagesschwankung um 14,2° C wurde am 20. August bei einer Maximaltemperatur von 36,2° und einem Minimum von 22,0°, die geringste um 3° am 12. April bei 26,5° und 23,5° beobachtet.

Was die Luftbewegung anbelangt, so herrschten im Allgemeinen NO- und ONO-Winde in mässiger Stärke — 2 bis 5 der 12 theiligen Skala — vor, ziemlich häufig kam der Wind auch aus SO bis SSW, selten und dann stets schwach aus SW bis NW und sehr selten ebenfalls stets schwach aus N. Mehrere Male wurden im Laufe des Jahres kurzdauernde heftige Böen, bis zur Windstärke 10 der 12 theiligen Skala beobachtet, welche vorwiegend aus OSO kamen. Von dem NO-Passat, welcher gewöhnlich von Dezember bis Mai zu wehen pflegt, war in diesem Jahre noch weniger zu bemerken, als im Vorjahre.

Die mittlere Bewölkung schwankte zwischen 5 und 7 und zeigte in den einzelnen Monaten wenig Unterschied.

Von elektrischen Erscheinungen sind nur notirt: Gewitter 5, Wetterleuchten 8, Donner 6 mal. Diese Zahlen sind jedoch sicher zu niedrig und es sind, besonders Nachts, viele elektrische Erscheinungen entgangen. Von hier anwesenden älteren Personen, welche sich eines leiseren Schlafes erfreuen, werden die Gewitter auf 20, die anderen elektrischen Erscheinungen auf etwa 50 geschätzt.

Was die Niederschläge anbetrifft, so war die Regenmenge in den Monaten

Mai	an	22	Tagen	236,3 mm
Juni	„	29	„	406,3 „
Juli	„	25	„	493,4 „
August	„	22	„	309,8 „
September	„	23	„	355,1 „
Oktober	„	23	„	618,0 „
November	„	20	„	307,5 „
Dezember	„	18	„	308,9 „
Januar	„	20	„	254,1 „
Februar	„	23	„	320,2 „
März	„	25	„	422,8 „
April	„	24	„	609,9 „

Es regnete also an 274 Tagen und die gefallene Regenmenge im Jahre betrug 4642,3 mm. Die grösste Regenmenge innerhalb 24 Stunden fiel am 30. September, sie betrug 273 mm.

Es muss bemerkt werden, dass die meteorologischen Verhältnisse auf den verschiedenen Atollen des Marschallarchipels sehr von einander abweichen. So wurde von der Radakkette, besonders von der Insel Legieb, über monatelange Regenlosigkeit und grosse Dürre berichtet, während in Jaluit eine regenlose Zeit von mehr als einer Woche nicht vorgekommen ist.

Die Gesammtzahl der im Berichtsjahre behandelten Personen betrug 743, wovon 57 der weissen, 686 der farbigen Rasse angehörten.

Digitized by Google

An epidemischen Krankheiten wurden in diesem Jahre nur zweimal Influenza beobachtet, an welcher im Juli und dann wieder im September zahlreiche Personen, Weisse sowohl wie Farbige, erkrankten. Die Krankheit äusserte sich in sehr verschiedener Weise. Manche Personen litten nur wenige Tage an allgemeinem Unbehagen, Frösteln, Kopfschmerz und waren dann schnell wieder gesund. Die meisten jedoch erkrankten an Katarrhen der Athmungsorgane, Husten, Schnupfen, ebenfalls meist mit Kopfschmerz und grosser Mattigkeit. Auch diese waren meist nach 1 bis 2 Wochen wieder gesund, bei anderen jedoch trat katarrhalische Lungenentzündung auf, an welcher auf den meisten Atollen nach kürzerem oder längerem Krankenlager viele Personen — wie mir berichtet wurde zusammengenommen wohl an 100 — gestorben sind. In Jaluit traf dies bei 2 Personen zu. Bei beiden Patienten, erwachsenen, bis dahin gesunden Männern, verzögerte sich die Lösung der Lungenentzündung und ging schliesslich in einen Zustand von Siechthum über, welcher vollständig dem Bilde der chronischen Lungentuberkulose glich, doch fanden sich niemals in dem Auswurf Tuberkelbazillen. Nach 5 bezw. 7 Monaten trat der Tod ein. In anderen, seltenen Fällen äusserte sich die Influenza vorwiegend oder nur in Katarrhen des Verdauungstraktus: Erbrechen und Durchfall, zuweilen blutiger Dickdarmkatarrh brachten die Patienten sehr herunter. Andere wieder, ebenfalls seltener beobachtet, litten nur an Erkrankungen der nervösen Organe: wochenlang andauernde Kopfschmerzen, Neuralgie, Unregelmässigkeit der Herzthätigkeit. In Folge dieser Form sah ich eine alte Frau 4 Monate nach der Erkrankung an Herzlähmung sterben. In allen Fällen bestand Fieber, welches jedoch bei keinem der von mir beobachteten Patienten 39° überstieg. Bei dem zweiten Auftreten der Influenza im September traten sowohl Neuerkrankungen wie Rückfälle auf, und zwar pflegten die rückfällig Erkrankten dieselben Erscheinungen darzubieten wie bei der ersten Erkrankung.

Ueber die Herkunft der Epidemie kann ich nur Vermuthungen aufstellen. Bei dem Auftreten der ersten Fälle Ende Juni waren 4 Wochen seit Ankunft des letzten Schiffes verstrichen und die Krankheit war in den nördlichen Inseln eher aufgetreten als in Jaluit. Es muss angenommen werden, dass entweder von fremden Schiffen, welche nur Jaluit anlaufen, hiesige Eingeborene infizirt wurden, welche die Krankheit nach den nördlichen Inseln brachten, ohne dass zunächst die Krankheit in Jaluit selbst sich ausbreitete, und dass dann später die Krankheit von den nördlichen Inseln zurückgebracht wurde, — oder dass die Krankheit überhaupt endemisch ist in der Marschallgruppe. Die Eingeborenen versicherten, dass die Influenza, wůllep genannt, schon vor den Weissen in der Gruppe gewesen sei, dass jedoch früher nur die Bevölkerung einzelner Inseln erkrankt sei, während jetzt die Kopraschiffe der Weissen die Krankheit schnell von einer Gruppe zur anderen bringen. Aerztliche Behandlung der Influenza wird von den Kranken sehr selten und nur in den komplizirten Fällen in Anspruch genommen.

Von den 57 Weissen, welche zur Behandlung kamen, waren 27 im Schutzgebiete wohnhaft, 30 gehörten zu der Besatzung oder den Passagieren fremder Schiffe.

Es wurden Weisse behandelt: an Influenza und deren Nachkrankheiten, worunter ein Fall von chronischer Neuralgie zu nennen ist, Magenkatarrh, Herzklappenfehler, Myocarditis, Luftröhrenkatarrh, Anaemie, Gicht, Zuckerkrankheit, Muskelrheumatismus (Lumbago), Ischias, Syphilis, Gonorrhöe, Frauenkrankheiten, Fehlgeburt, Rippenbruch, traumatische Kniegelenksentzündung, rother Hund, Ausschläge und leichte Verletzungen.

Die 686 Farbigen waren meist Marschallkanaken, doch befanden sich ausserdem darunter Samoaner, Karolineninsulaner, Gilbertinsulaner, Chinesen, je 1 Siamese, Chilene, Neger, Philippiner und Salomoninsulaner, ausserdem eine grosse Anzahl Mischlinge.

Die bei weitem am häufigsten behandelte Krankheit bei Farbigen war, wie gewöhnlich, die Syphilis, welche in 201 Fällen zur Beobachtung kam. Hiervon gehörten 157 Fälle der tertiären, 40 der ererbten Form und nur 4 Fälle dem Anfangsstadium an. Ich habe der Syphilis spezielle Aufmerksamkeit zugewandt und behalte mir vor, in einem besonderen Berichte auf deren Verlauf genauer einzugehen.

Gonorrhöe kam ebenfalls sehr häufig, in 103 Fällen, vor, wovon etwa $^2/_3$ bei männlichen, $^1/_3$ bei weiblichen Patienten. Fast in allen Fällen handelte es sich um chronische Gonorrhöe, denn wegen frischer Tripperinfektion kommen die Kanaken sehr selten zum Arzt, da sie gewohnt sind, Geschlechtskrankheiten zunächst von alten Frauen behandeln zu lassen, welche den Ruf heilwissenschaftlicher Kenntnisse besitzen und aus zerstampften Blättern und Kräutern eine Medizin zu lokalen Bädern bereiten. Erst wenn trotz längerer Behandlung keine Besserung eintritt, gehen sie zum Arzt. Dies ist auch der Grund, dass so selten primäre Syphilis zur Behandlung kommt. Die Ursachen, welche die mit chronischer Gonorrhöe Behafteten zum Arzt führen, sind bei Männern gewöhnlich Blasenkatarrh („Leibweh"), Schmerzen im After bei Prostatitis, Kreuzschmerzen, sexuelle Neurasthenie

Digitized by Google

bezw. Impotenz, Tripperrheumatismus, bei Frauen Gebärmutterleiden, spitze Condylome, Blennorrhöe der Neugeborenen u. s. w.

Von inneren Krankheiten kamen bei Farbigen mehrfach Katarrhe der Athmungsorgane — auch ausser den durch Influenza verursachten — vor, akute und chronische Luftröhrenkatarrhe, katarrhalische Pneumonien, Asthma bronchiale. Auf die mir wiederholt von hiesigen Seeleuten versicherte Thatsache, dass ihre asthmatischen Beschwerden sofort besser würden, wenn sie sich in den trockenen nördlichen Inseln aufhalten, und in den südlichen sich wieder verschlimmerten, habe ich bei einigen Farbigen, denen ihre Lage es erlaubte, ebenfalls einen derartigen Luftwechsel versucht, und, wie sie sagen, mit gutem Erfolg.

Herzfehler habe ich bei Farbigen zweimal beobachtet, und zwar merkwürdigerweise beide Male Aorteninsufficienz. Beide litten an tertiärer Syphilis und bei einem derselben trat nach Jodkali bedeutende Besserung auch der Herzbeschwerden ein.

Chronische Nierenentzündung mit zeitweise auftretenden Oedemen habe ich ebenfalls zweimal behandelt. Beide hatten Syphilis und Tripper gehabt.

Akuter Magenkatarrh bei Erwachsenen, Magendarmkatarrh bei Kindern, wohl meist als Folge von Unmässigkeit oder unzweckmässiger Nahrung wurde mehrfach behandelt.

Zweimal wurden Oxyuren beobachtet; Anaemie kam auch in diesem Jahre mehrfach vor.

Bei Kindern wurde mehrere Male Stomatitis aphthosa beobachtet. Recht häufig kamen akute und chronische Gelenksanschwellungen vor, wohl meist in Folge von Gonorrhöe, ferner mehrfach Muskelrheumatismus und Gliederreissen unbestimmten Charakters.

Von Nervenkrankheiten habe ich ausser Neuralgie und einigen Fällen von Ischias nur einmal Parese der unteren Extremitäten, vermuthlich in Folge von Syphilis gesehen.

Sechsmal kamen Personen zur Behandlung, welche an Vergiftungserscheinungen erkrankt waren, die sie auf den Genuss von giftigem Fisch zurückführten. Die beiden ersten Fälle betrafen 2 Geschwister von 3 und 5 Jahren, welche bald nach Genuss von frisch gefangenem Fisch erkrankten und folgende Erscheinungen darboten: Sie lagen theilnahmlos da, die Augen weit geöffnet, Pupillen etwas erweitert, Cornealreflex abgeschwächt, reagirten nicht auf Anruf oder Kneifen der Haut, Athmen oberflächlich, Puls schwach, bei dem einen Kinde verlangsamt, bei dem anderen beschleunigt, Haut kühl, Temperatur bei dem jüngeren auf 35,5°, bei dem älteren auf 36,5° gesunken. Beide wurden wieder gesund. Ein 3. Fall endigte tödtlich. Er betraf einen Mann, welcher nach dem Genuss eines Fisches erkrankt war, den er soeben gefangen hatte, und der ihm sowohl von einem weissen Händler wie von seinem Häuptling als verdächtig bezeichnet worden war. Aus diesem Grunde hatte seine Frau nicht mit davon gegessen und er allein den ganzen Fisch verzehrt. Schon eine Stunde darauf soll er über Gefühllosigkeit in den Extremitäten geklagt haben, bekam heftige Leibschmerzen, Durchfall, Erbrechen. Erst am 4. Tage kam er in bewusstlosem Zustande zur Behandlung. Er bot folgenden Zustand: Stertoröses Athmen, Puls ausserordentlich beschleunigt, kaum zu fühlen, Temperatur 38,5° C, Haut feucht und kühl, Augen weit geöffnet, Cornealreflex ganz erloschen, Pupillen nur mässig erweitert. Leider war nach dem bald eingetretenen Tode trotz aller Bemühungen die Erlaubniss zur Sektion nicht zu erlangen. Bei den übrigen 3 Fällen waren die Vergiftungserscheinungen nur leicht. Von diesen Patienten wurden mir die Erscheinungen folgendermassen beschrieben: Kurze Zeit nach dem Genuss des Fisches stellen sich merkwürdige Sensationen ein, als nähme ihr Kopf ungeheure Dimensionen an; ihre Haut wurde gefühllos. Dann schienen ihnen Hände und Füsse dicker und gefühllos, „wie todt" zu werden. Je nach der Schwere des Falles verbreitet sich dieses Gefühl aufwärts, zuweilen über den ganzen Körper. Wegen der Gefühllosigkeit der Füsse können sie nicht gehen, taumeln, ohne jedoch schwindelig zu sein; wenn sie liegen, hatten sie die Sinnestäuschung, als schwebten sie. Die Zunge scheint anzuschwellen und den Mund ganz auszufüllen. Sie können nur lallend oder gar nicht sprechen. Sie bezeichnen diesen ganzen Zustand als „garek", mit demselben Ausdruck bezeichnen sie den Alkoholrausch. Dieser Zustand geht gewöhnlich in ½ bis 1½ Tagen vorüber, doch soll zuweilen eine stammelnde Sprache zurückbleiben, welche sich erst nach Wochen wieder verliert. Erbrechen, Durchfall und Leibschmerzen soll nur sehr selten eintreten und stets eine schlechte Prognose geben. Die Eingeborenen sagten mir auf meine Bemerkung, sie müssten doch die giftigen Fische allmählich kennen gelernt haben, dass ihnen allerdings gewisse Fische als giftig bekannt seien und niemals genossen würden, von anderen seien nur einzelne Theile, Kopf oder Eingeweide giftig, andere dagegen seien nur zuweilen giftig, während sie für gewöhnlich ohne Schaden genossen würden. Auch wird behauptet, dass dieselbe Fischart in der einen Inselgruppe giftig ist, während sie in einer anderen es nicht ist. So soll auch der Fisch, welcher die oben erwähnte tödtliche Vergiftung herbeigeführt hatte, in der Heimathinsel des Betreffenden ungiftig sein.

Digitized by Google

Eine andere Art von Vergiftung, welche von mir nur 2 mal beobachtet wurde, aber sehr häufig vorkommt, wird durch den Genuss von Palmensaft „Toddy" verursacht, wenn derselbe durch einen cantharidinhaltigen Käfer verunreinigt wurde. Die Erscheinungen sind folgende: Bald nach Genuss des Toddy tritt unerträglicher Harndrang auf, in schweren Fällen kommt es sogar zu Blutharnen und quälendem Stuhldrang. Nach 1 bis $1^1/_2$ Tagen pflegt der Zustand vorüberzugehen. Ein Europäer, welcher in Bier aus Versehen einen ganzen Käfer mit hinunterschluckte, bekam ausser den angegebenen Erscheinungen heftige Leibschmerzen, Erbrechen und blutigen Durchfall. Der Käfer gelangt auf folgende Weise in den Toddy: Die Eingeborenen fangen den Palmensaft in Flaschen oder ausgehöhlten Kokosschalen auf, der Käfer kriecht in die Oeffnung, ertrinkt, und wird, wenn die Flasche voll ist, mit dem sich bildenden Schaum fortgeschwemmt; so kommt es, dass er sehr selten im Getränk gefunden wird und die Ursache der Toddyvergiftung den Eingeborenen lange, z. Th. auch jetzt noch, unbekannt blieb. Ein hier lebender, sehr intelligenter Mischling machte mich zuerst auf die Krankheit und die muthmassliche Ursache aufmerksam und erzählte mir, seit er durch ein über die Flaschenöffnung gebundenes Stück Gaze das Hineinkriechen der Käfer verhindere, sei er nie mehr nach dem Genuss von Toddy erkrankt. Ich zerrieb ein Exemplar der etwa $1^1/_2$ cm langen gelblichbraunen Käfer auf meinem Arm und hatte am anderen Tage an der betreffenden Stelle eine grosse Blase. Als erprobtes Mittel gegen diese „Toddykrankheit" gilt „Sweet spirit of nitre" und wird deshalb von den Händlern stets vorräthig gehalten.

Von Augenkrankheiten sind zu erwähnen verschiedene Arten von Bindehautentzündung, Hornhautentzündung, grauer Staar, Linsenluxation, Sehnervenatrophie, angeborene Blindheit.

Von Ohrenkrankheiten kamen vor: Entzündung des äusseren Gehörganges, eitrige Mittelohrenentzündung, Paukenhöhlenkatarrh, traumatische Trommelfellruptur, Schwerhörigkeit, bei alten Leuten meist durch Sklerose der Paukenhöhle, bei jüngeren durch Wucherungen im Nasenrachenraum bedingt.

Wegen Erkrankungen der inneren Sexualorgane wurden etwa 30 Frauen behandelt. Die behandelten Leiden waren: Dysmennorrhoe, Cervikalkatarrh, Endometritis, darunter einmal Endometritis atrophica, Metritis, Parametritis, Lageveränderungen der Gebärmutter, Atrophie der Gebärmutter, Exsudate im Douglas'schen Raume, je einmal Cyste in der hinteren Scheidenwand, Eierstocksgeschwulst. Einmal war Curettement nach künstlichem Abort bei einem etwa 12jährigen Mädchen nöthig, mehrere Male bei Endometritis hyperplastica.

An operativen Eingriffen wurden ausserdem ausgeführt: Tenotomie der Achillessehne und Hauttransplantationen bei Spitzfuss, in Folge syphilitischer Narbenkontraktion in zwei Fällen, Exartikulation der Zehen wegen symmetrischer Gangrän, Exstirpationen von Geschwülsten, Cysten, vergrösserten Drüsen, Mandeln, elephantiastischen Geschwülsten an den weiblichen Schamtheilen, Sehnenscheidenhygromen u. s. w., ferner Phimosenoperation, Ektropiumoperation, Operation einer Mastdarmfistel, Punktion einer Hydrocele, Ausräumung des Nasenrachenraumes bei den recht häufigen adenoiden Wucherungen. Ausserdem kamen mehrfach vor: Phlegmonen, Panaritien, Mastitis, kleine Verletzungen. Bei Kindern kam öfter Nabelbruch zur Behandlung, bei Erwachsenen mehrere Male Leistenbruch.

Von Hautkrankheiten kam sehr häufig Taenia imbricata zur Behandlung, seltener Erythrasma. Framboesie, fast stets bei Kindern, kam ebenfalls nicht selten vor, ebenso Molluscum contagiosum. Je einmal wurde beobachtet: Keloid auf der Brust, multiple Fibrome, Urticaria.

Was die Leprakranken anbelangt, so sind von den im vorigen Jahresberichte aufgezählten 5 hier isolirten Leprosen 2 ausgeschieden: der Samoaner Laulu ist in seine Heimath befördert. Laribo ist in Folge Lähmung der unteren Extremitäten, der Blase und des Darms gestorben. Dagegen ist ein Marschallkanake von der Insel Arno, welcher an Extremitäten und Gesicht Zeichen der tuberösen Lepra darbietet und dessen Blut Leprabazillen enthält, hinzugekommen, so dass gegenwärtig die Zahl der Leprosen 4 beträgt.

Digitized by Google

II. Klima und Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes der Marschall-Inseln in der Zeit vom 1. April 1899 bis 31. März 1900.

Vom

Regierungsarzt Dr. Bartels.

Die klimatischen Verhältnisse wichen in diesem Berichtsjahre von denen des Vorjahres fast in jeder Beziehung ziemlich bedeutend ab. Die mittlere Tagestemperatur betrug 27,8° C. gegen 28,7° C. im Vorjahre, der mittlere Luftdruck 761,54 mm bei 27,64° C. Zimmertemperatur gegen 760,89 mm bei 27,53° C. im Vorjahre. Was die Luftbewegung anbetrifft, so herrschte auch in diesem Jahre zur Zeit der unregelmässigen Winde die Richtung aus NO. vor; Mitte Dezember aber setzte der Passat ein, welcher sowohl im vorigen wie im vorvorigen Jahre ausgeblieben war. In gesundheitlicher Beziehung äusserten sich die Folgen des Passatwindes dadurch, dass seit seinem Eintritte die Erkältungskrankheiten, Katarrhe und Entzündungen der Athmungsorgane, Schnupfen, Husten, Mandelentzündung, katarrhalische Lungenentzündung, sich bedeutend vermehrten.

Die Menge der Niederschläge betrug in diesem Jahre 3237 mm gegen 4642 mm im Vorjahre. Nachdem schon mehrere Male ungewöhnlich lange Regenpausen von 8—10 Tagen Länge vorangegangen waren, die zu Wassermangel geführt hatten, trat am 10. Februar eine fast ganz regenlose Zeit ein, die bis zum 12. März dauerte und geradezu Wassernoth und Dürre mit sich brachte. Etwa vom 12. Tage nach Eintritt des Wassermangels ab erkrankte eine Reihe von Personen, Weisse wie Farbige, an einem fieberhaften Darmkatarrh, welcher, da wenigstens von Eingeborenen vielfach Brackwasser getrunken wurde, vielleicht mit dem Genuss schlechten Wassers in Verbindung zu bringen ist; doch ist zu bemerken, dass die Erkrankung stets in wenigen Tagen verschwand, trotzdem das Wasser immer schlechter wurde und die Wassernoth noch etwa zehn Tage herrschte, nachdem die letzten Fälle geheilt waren.

Im allgemeinen können die Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes in diesem Jahre, wenigstens für die Eingeborenen, nicht als günstig bezeichnet werden, da diejenige Krankheit, welche nächst der Syphilis die meisten Opfer unter den Eingeborenen fordert, die Influenza, wieder zweimal das Schutzgebiet überzog. Die erste Epidemie herrschte im Mai und ergriff den grössten Theil der Europäer wie Farbigen. Im ganzen war diese Epidemie leicht, äusserte sich in Fieber, Kopfschmerz, Abgeschlagenheit von mehreren Tagen bis zu höchstens zwei Wochen Dauer, ohne im Allgemeinen die Athmungsorgane zu ergreifen. Nach etwa 14 Tagen war die Krankheit spurlos verschwunden, mit Ausnahme eines Falles, welcher eine Weisse betraf, die mehrere Male einen Rückfall bekam und durch monatelanges Fieber sehr geschwächt wurde. Das zweite Mal trat die Influenza hier in Jaluit im Oktober und November auf, diesmal aber in weit bösartigerer Weise. Von den Weissen wurde nur ein Theil, und nur leicht, wie bei der Mai-Epidemie, ergriffen, von den Eingeborenen aber wurde wohl kaum Einer verschont, und die Seuche äusserte sich von Anfang an bei den Meisten als schwere Erkrankung der Respirationsorgane mit ungewöhnlich starkem Krankheitsgefühl. In zahlreichen Fällen bildete sich katarrhalische Lungenentzündung aus, an welcher allein in Jaluit 8 Personen zu Grunde gingen; ausserdem starb ein an Influenza erkrankter Mann unter den Erscheinungen der Cerebrospinalmeningitis. Auch auf den übrigen Inseln des Schutzgebietes hat die Influenza in derselben Weise gewüthet und zahlreiche Opfer gefordert.

Die Gesammtzahl der ärztlich behandelten Personen betrug in diesem Jahre 1126, wovon 73 der weissen und 1053 der farbigen Rasse angehörten. Von ersteren gehörten 31 zum Schutzgebiet, 42 zu fremden Schiffen. Bei den im Schutzgebiet wohnhaften kamen ausser den vorhergehend erwähnten Erkrankungen an Darmkatarrh und Influenza folgende Krankheiten vor: Akuter Magenkatarrh, Bronchialkatarrh, chronische Malaria, welche im Bismarckarchipel erworben war, Vergiftung durch Palmensaft, der durch cantharidinhaltige Käfer verunreinigt worden war, chronische Neuritis, Podagra, Anämie, Mandelentzündung, Bindehautkatarrh, Ohrenleiden, Tripper, Fehlgeburt, Frauenleiden, Furunkel, Ekzeme, kleine Verletzungen. Ausserdem starb ein etwa 70jähriger weisser Händler auf der Insel Mille, der Beschreibung nach zu urtheilen, an jauchigem Blasenkatarrh. Bei fremden Weissen kam vor: Zuckerkrankheit, akuter und chronischer Magenkatarrh, Malaria, chronischer Gelenkrheumatismus mit Herzfehler, Syphilis, Tripper, Furunkel, Karbunkel, Phlegmone.

Eigentliche Tropenkrankheiten bei Weissen, welche auf Rechnung des hiesigen Klimas zu setzen wären, sind also nicht beobachtet worden.

Von den 1053 Farbigen litten an Syphilis 162 Personen, und zwar an der tertiären Form 135, an der erblichen 24, an frischer Syphilis nur 3 Personen.

Die Gonorrhöe wurde in 100 Fällen behandelt, ist jedoch noch weit mehr verbreitet, als man aus dieser Zahl schliessen sollte, da die Tripperkranken mit wenigen Ausnahmen erst wegen der Folgekrankheiten des Trippers ärztliche Hülfe nachsuchen. Ausserdem ist ein grosser Theil der nachstehend aufgeführten „Frauenkrankheiten" auf gonorrhoische Infektion zurückzuführen. Die Gonorrhöe trägt meines Erachtens zu der geringen Zahl der Geburten fast ebensoviel bei wie die Syphilis; es ist mir aufgefallen, dass eine erschreckend grosse Zahl der mit chronischem Gebärmutterkatarrh behafteten Frauen kinderlos ist. Die Ursache des Gebärmutterleidens ist in den allermeisten Fällen Gonorrhöe. Ich werde in einem Sonderbericht über meine Untersuchungen betreffs Zu- oder Abnahme der Bevölkerung auf diesen Punkt zurückkommen.

Von sonstigen infektiösen Krankheiten kamen die Windpocken, welche vor zwei Jahren von der Insel Mille eingeschleppt, epidemisch auftraten, dies Jahr in zwei vereinzelten Fällen in Jaluit vor. Dieselben wurden bei einem von Maloelab hier angekommenen Ehepaar beobachtet, ohne weitere Verbreitung in Jaluit zu erlangen, sollen jedoch in einigen zur Radakkette gehörigen Inseln mehrfach vorgekommen sein. Ebenso soll Mumps, welcher hier in Jaluit zweimal gleichzeitig bei Knaben beobachtet wurde, auf den übrigen Inseln öfter vorgekommen sein.

Framboesie kam in 24 Fällen, Erythema und Tinea imbricata in zahlreichen, Molluscum contagiosum in 5 Fällen zur Behandlung. Eine eigenartige, augenscheinlich parasitäre Hauterkrankung, welche nur Hände und Füsse ergreift und pigmentlose Stellen daselbst zurücklässt, werde ich in einem Sonderbericht über „Framboesie" und „Gogo" demnächst näher beschreiben.

Zum ersten Male während meines nunmehr fast dreijährigen Hierseins fand ich im November v. J. die Lungentuberkulose, und zwar bei einer etwa 45jährigen Frau, welche seit ungefähr 20 Jahren mit einem alten weissen Händler zusammenlebte. Im Lungenauswurf fand ich bei der mikroskopischen Untersuchung zahlreiche Tuberkelbazillen. Sie ist inzwischen an der Lungenschwindsucht gestorben.

Von sonstigen inneren Krankheiten der Farbigen sind zu nennen: Katarrhe und Entzündungen der Athmungsorgane, darunter mehrere Male katarrhalische Lungenentzündung, ferner Rippenfellentzündung, Emphysem, nervöses Asthma, Magenkatarrh, Magenerweiterung, Darmkatarrh, ein Fall von Proktitis membranacea bei einer vor zwei Jahren eingewanderten Negerin. Zweimal kam tödtlich verlaufende eitrige Bauchfellentzündung vor, in einem Falle bei einer etwa 30jährigen Frau infolge Durchbruchs eines Magengeschwürs entstanden, im anderen Falle blieb die Entstehungsursache dunkel. Ein etwa 50jähriger, früher luetisch infizirter Mann starb an Bauchwassersucht. Ausserdem kam vor: Anämie, Herzklappenfehler, darunter ein tödtlich verlaufener und obduzirter Fall von Endocarditis ulcerosa der Aortenklappe, chronische Nierenentzündung, Blasenkatarrh, chronischer Gelenkrheumatismus nach Tripper in ungefähr 10 Fällen, einmal Arthritis deformans, einmal spastische Paralyse der unteren Extremitäten.

Von Kinderkrankheiten ist in erster Linie zu erwähnen eine Art von hartnäckigem Keuchhusten, der nach der letzten Influenza-Epidemie bei einer grossen Anzahl von Kindern bis zum 5.—6. Jahre zurückgeblieben war und monatelang anhielt, ferner Magendarmkatarrh, Soor, Stomatitis aphthosa, Spulwürmer, Madenwürmer, Nabelgranulom, Nabelbruch, Intertrigo.

Erkrankungen der inneren weiblichen Sexualorgane wurde in 60 Fällen behandelt, darunter dreimal Eierstockscyste. Die eine der Patientinnen konnte, als mir im Februar d. J. in der Person des Stabsarztes Dr. Hansen von S. M. S. „Seeadler" gelegentlich der Anwesenheit dieses Schiffes geeignete Hülfe zur Seite stand, durch Ovariotomie geheilt werden, die anderen beiden muss ich durch zeitweilige Punktionen so lange hinhalten, bis wieder ein Kriegsschiff kommt. Weitaus die Mehrzahl der „Frauenkrankheiten" waren Entzündungen der Gebärmutterschleimhaut oder des Gebärmutterhalses, zuweilen kam vor Entzündung der ganzen Gebärmutter, der Mutterbänder, besonders der breiten, der Tuben, der Eierstöcke, Verengerung des inneren Muttermundes, Lageveränderung und Knickung der Gebärmutter. Einmal kam Durchbruch einer eitrigen Parametritis in den Mastdarm vor, ebenso einmal Gebärmutterpolyp. Mehrere Male sah ich geschwürige und narbige Verunstaltung der unteren Scheidenpartie, die in einem Falle bis zur fast vollständigen Obliteration der Scheide, in einem anderen Falle zu Blasenvorfall infolge Narbenzuges an der Harnröhre geführt hatte. Zuweilen fand sich auch gleichzeitig die unter den chirurgischen Krankheiten zu erwähnende Hypertrophie der Schamlippen vor. Da in allen diesen letzterwähnten Fällen die betreffenden Patientinnen sowohl Tripper wie Syphilis hatten, war die

Digitized by Google

Feststellung der Ursache der Verwüstungen kaum möglich; die lediglich gegen Syphilis gerichtete Behandlung hatte jedoch nicht den geringsten Erfolg.

Von chirurgischen oder äusseren Krankheiten kamen ausser den erwähnten (Hautkrankheiten und Furunkel, Phlegmone, kleine Verletzungen u. s. w.) zahlreiche Geschwülste und zwar fast ausschliesslich Bindegewebsgeschwülste zur Behandlung: Fibrome — darunter einmal Fibroma molluscum und einmal multiple Fibrome —, Chondrome, Keloid, Naevus pigmentosus; zweimal sah ich Lymphosarkom, in einem Falle bei einer etwa 45jährigen Frau, ausgehend von den Unterkieferdrüsen mit Metastasen der Halsdrüsen, im andern Falle bei einem ungefähr 50jährigen Manne, ausgehend von der rechten Leistendrüse mit Metastasen im Abdomen. In beiden Fällen hatte weder Arsenik noch Jodkali irgend welche Wirkung, und die Patienten gingen zu Grunde. Ausserdem kamen vor Atherom, Sehnenscheidenhygrom, Ranula, Mandelhypertrophie, Schilddrüsenhypertrophie, Lymphdrüsenhypertrophie bei Lues, Mastdarmfistel (in 5 Fällen), Hämorrhoiden, Fissura ani, Hydrocele, Hypertrophie der Schamlippen und Clitoris (16 mal), Hypertrophie der Vorhaut, überzähliger Daumen. Ein grosses Kontingent zu den chirurgischen Krankheiten stellten auch die Narbenkontrakturen verheilter syphilitischer Geschwüre, so kam z. B. erworbener Spitzfuss bei Kontraktur der Wadenmuskulatur 4 mal vor; ferner narbige Verengerung des Mundes, Flughautbildung zwischen Ober- und Unterarm, und Ober- und Unterschenkel, Ektropium der Augenlider u. s. w. Im ganzen wurden 96 Operationen gemacht, davon 34 in Narkose.

Von Augenkrankheiten kamen zur Behandlung: Ektropium, Thränensackfistel, Verengerung des Thränennasenkanals, Gersten- und Hagelkörner, Bindehautkatarrh, darunter dreimal Blennorrhöe bei Säuglingen, Flügelfell, Fremdkörper in der Hornhaut, Hornhautentzündungen und -trübungen, grauer Staar, welcher in 2 Fällen durch Linsenextraktion geheilt wurde, Linsenluxation, Sehnervenatrophie, angeborenes Schielen.

Von Ohrenkrankheiten sind zu erwähnen: Entzündungen des äusseren Gehörganges, eitrige Mittelohrentzündung, besonders bei Kindern, Mittelohrkatarrh, Trommelfellsklerose, Katarrh der Eustachischen Trompete, Taubheit nach Gehirnsyphilis.

Was die in Jaluit internirten Leprakranken anbetrifft, so ist der frühere provisorische Lattenzaun nunmehr durch einen hohen Doppelzaun aus Stacheldraht ersetzt worden, der allen Anforderungen entspricht. Derselbe befindet sich an der Stelle des alten Zaunes, ist jedoch grösser; er umschliesst eine Fläche von 80 m Länge und 45 m Breite. Die innere Schmalseite stösst an die Lagune und gestattet durch eine Thüre Zutritt zur See. Innerhalb des Geheges ist etwa ein Viertel abgegrenzt für den Fall, dass ein lepröser Häuptling internirt werden muss, der dann nach eigenem Belieben den übrigen Kranken den Zutritt zu seinem Privatraum gestatten mag oder nicht. Ein Verwandter einer der Kranken bewohnt eine ausserhalb des Zaunes erbaute Hütte und hat die Aufsicht über die Kranken, die Sorge für Lebensmittel und dergleichen übernommen.

Die Zahl der internirten Leprösen hat sich nicht vermehrt, es sind noch dieselben vier Insassen, wie im Vorjahre. Die Männer Lugudu, Lajokoban, Lanugo und die Frau Ligareol. Letztere hat im Dezember ein weibliches Kind geboren, dessen Vater der Leprose Lajokoban ist. Da das Kind keinerlei Zeichen von Lepra darbot, wurde es sofort nach der Geburt von der Mutter getrennt und einer anderen Frau zur Pflege übergeben. Es wird mir von Zeit zu Zeit vorgeführt und gedeiht bisher ganz gut.

Bei der Ligareol sowie bei Lugudu und Lanugo hat die Krankheit deutliche Fortschritte gemacht, während bei Lajokoban ein Fortschritt nicht zu bemerken ist. Der als lepraverdächtig gemeldete Rere aus Maloelab ist im Mai v. J. eingeliefert worden, erwies sich aber bei der Untersuchung als nicht leprös, sondern an Tinea imbricata, allerdings in selten hohem Grade, leidend und konnte nach einigen Monaten geheilt in seine Heimath entlassen werden. Ein anderer Lepraverdächtiger ist kürzlich als in Quadjelin befindlich gemeldet worden, derselbe wird in nächster Zeit auf Anordnung der Kaiserlichen Landeshauptmannschaft behufs Untersuchung hier eingeliefert werden, ebenso eine als verdächtig gemeldete Eingeborene aus Mille. Die Zahl der sicher leprösen Personen beträgt also vier, die der verdächtigen zwei, eine geringe Zahl zu der der Leprösen in den benachbarten englischen Gilbert-Inseln. Wie mir mehrfach von durchaus vertrauenswürdiger Seite versichert wurde, befinden sich dort auf jeder Insel mehrere Leprakranke, von denen die am schwersten erkrankten auf ihrer Heimathsinsel nothdürftig isolirt sind, die leichter kranken jedoch frei umhergehen. Es erscheint mir das um so glaubwürdiger, als ich kürzlich auf einem in den Gilberts-Inseln stationirten Segelschiff, welches alljährlich einmal nach Jaluit kommt, bei dem halbwüchsigen Steward, einem Halbblut, deutliche Zeichen von Lepra fand. Auch die Syphilis ist stark in den Gilbert-Inseln verbreitet und erfordert mangels ärztlicher Behandlung viele Opfer.

Digitized by Google

Kleinere Mittheilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

32. Ueber den Borsäuregehalt des amerikanischen Trockenpökelfleisches.

Von

Dr. Eduard Polenske,

Technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Im Laufe der letzten 4 Jahre sind im Gesundheitsamte eine Anzahl von Proben amerikanischen Trockenpökelfleisches auf Konservirungsmittel untersucht worden. Es konnte festgestellt werden, dass sämmtliche 51 Proben Kochsalz, Salpeter, Zucker und Borax enthielten.

In	9	Proben	wurde die Borsäure qualitativ nachgewiesen,		
	2	„	enthielten weniger als	0,5	Prozent Borax,
	7	„	„	0,5—1,0	„ „
	19	„	„	1,0—2,0	„ „
	13	„	„	2,0—3,0	„ „
	1	„	enthielt 3,36 Prozent Borax.		

Der Kochsalzgehalt des Fleisches betrug 4,8—10,8%. Vom Salpeter wurden Spuren und bis zu 0,145% gefunden. Die Fleischstücke, theils Rind-, theils Schweinefleisch, waren in der Regel von einer etwa 1 cm starken grauen Rinde umgeben. Beim Rindfleisch besass das Innere eine fast tiefere Röthe als frisches Fleisch. Der Wassergehalt des Rindfleisches, der in einer Anzahl von Proben bestimmt wurde, schwankte zwischen 65—69 Prozent. Das Quantum der einzelnen Schiffssendungen betrug häufig 25 Fass. Ueber die Verwendung des Fleisches lagen oft Angaben vor; hiernach wird es von den hiesigen Händlern und Metzgern als Hackfleisch, Suppenfleisch, Wurstfleisch, frisches Fleisch in zweiter Hand, Rauchfleisch, Hamburger Rauchfleisch und als Schiffsproviant an die Konsumenten verkauft.

Die Borsäure wurde massanalytisch, oftmals auch noch als Borfluorkalium bestimmt. Die Borfluorkaliummethode gab besonders bei kleineren Mengen Borsäure oft sehr ungenaue Resultate, wie dies auch andererseits vielfach beobachtet wurde.

Die während der Jahre 1897/98 ausgeführten massanalytischen Bestimmungen der Borsäure wurden im Allgemeinen nach der Methode von Hönig & Spitz[1]) ausgeführt. Schon damals[2]) wurde unsererseits erkannt, dass die Aschenauszüge von Fleischwaaren vor der Titration von der Phosphorsäure befreit werden müssen, weil Versuche ergeben hatten, dass auf Methylorange eingestellte Alkaliphosphatlösungen gegen Phenolphtaleïn, auf Zusatz von Natronlauge, ein ähnliches Verhalten zeigten, als Borate in Gegenwart von Glycerin. 1 g Natriumphosphat ($Na_2HPO_4 + 12$ aq) erforderte bis zum Methylorange-Umschlag etwa 29 ccm $\frac{n}{10}$ SO_3; dieselbe Anzahl von ccm $\frac{n}{10}$ Natronlauge machten darauf die Phenolphtaleïn-Reaktion sichtbar. Ein Zusatz von Glycerin ist hierbei ohne Einfluss. Auf den die Titration der Borsäure störenden Einfluss der Phosphorsäure und deren Beseitigung ist bereits früher von Koningh[3]) hingewiesen worden.

[1]) Zeitschr. f. angew. Chem. 1896. 549.
[2]) Aus den Akten des Kaiserl. Gesundheitsamtes zu ersehen.
[3]) Journ. Amer. Chem. Soc. 1897, 365.

Digitized by Google

Die phosphorsäurefreien zur Titration benutzten Aschenauszüge wurden auf folgende Weise hergestellt: 20 g fein zerhacktes Fleisch einer Durchschnittprobe werden in einer geräumigen Platinschale (100 ccm Inhalt) mit 1 g wasserfreiem Natriumcarbonat gut durchgeknetet, alsdann bei steigender Hitze getrocknet und vollständig verkohlt. Die mit heissem Wasser ausgezogene Kohle wird dann vollständig verascht und die Asche mit heissem Wasser erschöpft. Das vereinigte, farblose, etwa 150 ccm betragende Filtrat wird in einem 300 ccm-Kolben mit verdünnter Schwefelsäure bis zur sauren Reaktion versetzt. Hierauf werden etwa 0,3 g Eisenchlorid hinzugefügt und durch 10 Minuten langes Kochen am Rückflusskühler die Kohlensäure vollständig aus der Flüssigkeit ausgetrieben. Alsdann wird die Flüssigkeit mit **kohlensäurefreier** Natronlauge neutralisirt. Wenn der entstandene Niederschlag durch überschüssiges Eisenhydroxyd rothbraun gefärbt ist, dann war die zugesetzte Menge Eisenchlorid ausreichend und sämmtliche Phosphorsäure befindet sich als Eisenphosphat im Niederschlage. Ohne Berücksichtigung des zwar voluminösen, aber das Volumen der Flüssigkeit selbst kaum beeinflussenden Niederschlags, wird die erkaltete Flüssigkeit auf 200 ccm gebracht, gut durchgeschüttelt und durch ein trocknes Filter gegossen. Das klare, farblose, kohlensäurefreie Filtrat ist frei von Phosphorsäure und Eisen und zur Titration geeignet, wozu je 25 oder 50 ccm desselben verwendet werden. Da die Flüssigkeit keine Kohlensäure enthält, kann das Kochen derselben nach der Neutralisation mit Schwefelsäure fortfallen.

1 ccm $\frac{n}{10}$ Natronlauge entspricht 0,0062 g kryst. Borsäure,
oder 0,00955 kryst. Borax.

Von stark borsäurehaltigem Fleisch genügen 10 g. Der Phenolphtaleïn-Umschlag tritt bei Verwendung von sehr verdünnten Laugen nicht scharf auf. Dieser Uebelstand wird auch durch grössere Zusätze von Glycerin oder Alkohol nicht beseitigt. Die bei Anwendung von $\frac{n}{10}$ Natronlage zuerst beobachtete Farbenveränderung ist eine röthlich gelbe Nüance; ein weiterer Zusatz von 1—2 Tropfen Lauge erzeugt eine hellrosa Färbung, die sich auf vermehrten Zusatz von Lauge immer tiefer röthet. Auch nach unsern Erfahrungen ist die Titration beim Eintritt der hellrosa Färbung beendet.

Bei einer Anzahl von Analysen nach vorstehendem Verfahren ergaben sich Differenzen zwischen verwendeten und gefundenen Mengen Borax oder Borsäure bis zu 2½ Prozent. In Anbetracht der oft sehr geringen Mengen von Borsäure, welche das Untersuchungsmaterial enthält, erweist sich jedoch die Methode als hinreichend brauchbar.

Der Verlauf der Titrationen wird durch die folgenden 3 Versuche angezeigt, wobei zu jeder Titration 50 ccm, der vierte Theil des Auszugs verwendet wurde.

Versuch I. 20 g Wurst + 0,196 g Borax.

5 ccm $\frac{n}{10}$ Natronl. = sichtbare Veränderung,
5,1 „ „ „ = **hellrosa Färbung,**
5,2 „ „ „ = tiefere rosa Färbung,

Ber.: 5,1 × 4 = 20,4 ccm $\frac{n}{10}$ Natronl. × 0,00955 = 0,1948 Borax.
Differenz = — 0,62 Prozent.

Versuch II. 20 g Wurst + 0,265 g Borax.

6,85 ccm $\frac{n}{10}$ Natronl. = sichtbare Veränderung,
6,9 „ „ „ = sehr blasse rosa Färbung,
6,95 „ „ „ = **hell rosa Färbung,**
7,1 „ „ „ = rothe Färbung,

Ber.: 6,95 × 4 = 27,8 ccm $\frac{n}{10}$ Natronl. × 0,00955 = 0,2655 g Borax.
Differenz = + 0,19 Prozent.

Versuch III. 10 g Wurst + 0,131 g kryst. Borsäure.

5,1 ccm $\frac{n}{10}$ Natronl. = sichtbare Veränderung,
5,2 „ „ „ = **hell rosa Färbung,**
5,3 „ „ „ = tief rosa Färbung,

Ber.: 5,2 × 4 = 20,8 ccm $\frac{n}{10}$ Natronl. × 0,0062 = 0,129 Borsäure.
Differenz = — 1,5 Prozent.

Auf dem Fettpolster einiger Stücke dieses Pökelfleisches befand sich eine Salzkruste, die aus Chlornatrium, Kaliumnitrat und **Borax** bestand. Es gelang sogar, aus dem feuchten Salzgemisch Krystallfragmente von Borax zu isoliren. Dieser Befund entschied, dass die untersuchten Proben nicht Borsäure, sondern Borax enthielten.

Die Frage, ob Fleisch, in dem Borsäure nachgewiesen wurde, mit freier Borsäure oder mit Borax konservirt worden ist, lässt sich bei den vorhandenen geringen Mengen dieser Substanzen zur Zeit keineswegs in allen Fällen mit Sicherheit beantworten. C. Fresenius und Popp geben zwar an, dass in Untersuchungsobjekten wie Wurst u. s. w., die Borsäure und Borax enthalten, die freie Borsäure nach ihrem Verfahren[1]) im methyl-alkoholischen Destillate, und der Borax im Destillationsrückstande nach dem Verfahren von Hönig & Spitz quantitativ ermittelt werden können. Die Nachprüfung dieses kombinirten Verfahrens entsprach jedoch nicht den Angaben, sondern führte zu den Ergebnissen, dass 1. freie Borsäure allein nach dem Verfahren von C. Fresenius und Popp quantitativ bestimmt werden kann, wenn das Untersuchungsobjekt ausser der freien Borsäure keine anderen flüchtigen Säuren enthält, dass 2. eine Trennung von Borsäure und Borax nach diesem Verfahren sich nicht ausführen lässt, weil auch Borax allein schon einen beträchtlichen Antheil seiner Borsäure an das alkoholische Destillat abgiebt.

Ob in Fleisch und Fleischwaaren eine quantitative Trennung von Borsäure und Borax durch besondere Lösungsmittel, wie Beythien und Hempel[2]) im Aceton es vermuthen, herbeigeführt werden kann, erscheint fraglich.

Unsere hierauf bezüglichen Versuche erstreckten sich auf den Nachweis des Natrons im Borax. Bekanntlich kann man in einem Gemisch von Borax und Borsäure den Borax quantitativ bestimmen, wenn man die wässrige Lösung desselben mit überschüssiger Salzsäure zur Trockne bringt und so lange im Wasserbade erhitzt, bis keine Dämpfe von Salzsäure mehr entweichen. Aus dem Chlorgehalte des Rückstandes, der aus Borsäure, soweit sich diese nicht verflüchtigt hat, und Chlornatrium besteht ist die vorhandene Menge Borax zu ermitteln. Durch dies Verhalten wird man im Stande sein, in einer Anzahl von Untersuchungsobjekten den Borax aus der Chlordifferenz zu bestimmen, die sich vor und nach der Behandlung der Substanz mit Salzsäure ergiebt. Diese Methode kann sich nur auf solche Substanzen erstrecken, deren Gehalt an Chloriden und anderweitigen Natronsalzen sich genau feststellen lässt. Bei Gegenwart von Natronsalpeter oder Natriumsulfit ist sie nicht anwendbar. Abgesehen von dem nicht genau bekannten, aber doch sehr geringen Chlor- und Natrongehalt der Mineralbestandtheile des Fleisches lag kein Bedenken im Wege, diese Methode zur Bestimmung des Borax im vorliegenden amerikanischen Fleische anzuwenden. Das ausser dem Borax darin enthaltene Chlornatrium war zu ermitteln und das Kaliumnitrat nicht hinderlich. Zu diesen Versuchen wurden 20 g Hackfleisch mit 1 g Calciumhydroxyd in der vorher angegebenen Weise verascht. In 25 ccm des 200—250 ccm betragenden filtrirten Auszugs, der sämmtliche Alkalien und Chloride enthielt, wurde das Chlor bestimmt. Der Rest des Auszugs, oder ein aliquoter Theil desselben, diente zur Herstellung der reinen Chloralkalien; in diesen wurde das Kalium und, in Folge des Borsäuregehalts, nach vorherigem Abdampfen mit Salzsäure, das Chlor bestimmt.

Diese Untersuchung führte zu folgenden Ergebnissen:

Versuch I.

100 g mageres Schweinefleisch, ohne jeden Zusatz,

Chlorgehalt der Alkalien		0,2820 g
„ des Kaliumchlorids = 0,2208 g		
„ „ Aschenauszugs = 0,0500 g	. . .	= 0,2708 g
	Chlor-Ueberschuss =	0,0112 g

Gef.: 0,0112 g Chlor = 0,06 g Borax, anstatt 0.

Versuch II.

100 g mageres Rindfleisch, mit einem Zusatz von 0,228 g kryst. Borsäure,

Chlorgehalt der Alkalien		0,4088 g
„ des Kaliumchlorids = 0,353 g		
„ „ Aschenauszugs = 0,044 g	. . .	= 0,3970 g
	Chlor-Ueberschuss =	0,0118 g

Gef.: 0,0118 g Chlor = 0,063 g Borax, anstatt 0.

[1]) Zeitschr. f. öff. Chem. 1897, 188.
[2]) „ f. Unters. d. Nahrungs- und Genussmittel u. s. w. 1899, 842.

Digitized by Google

Versuch III.

100 g mageres Schweinefleisch, mit Zusatz von 1,023 g Borax und 5 g Natriumchlorid.

Chlorgehalt der Alkalien		3,4050 g
„ des Kaliumchlorids	= 0,2288 g	
„ „ Aschenauszugs	= 3,0600 g	= 3,2888 g
	Chlor-Ueberschuss	= 0,1162 g

Gef.: 0,1162 g Chlor = 0,625 g Borax = 61 Proz. vom Zusatz.

Versuch IV.

100 g mageres Rindfleisch, mit Zusatz von 1,12 g Borax, 1,1 g Borsäure, 0,13 g Kaliumnitrat und 5 g Natrumchlorid.

Chlorgehalt der Alkalien		3,587 g
„ des Kaliumchlorids	= 0,412 g	
„ „ Aschenauszugs	= 3,058 g	= 3,470 g
	Chlor-Ueberschuss	= 0,117 g

Gef.: 0,117 g Chlor = 0,63 g Borax = 56 Prozent vom Zusatz.

In 2 Proben des amerikanischen Pökelfleisches, welches der vorhandenen Borsäure zu Folge 1,47 Prozent Borax enthielt, wurden durch den Chlor-Ueberschuss 61,2 und 66,6 Prozent der vorhandenen Menge Borax ermittelt.

Obgleich die Versuche mit grosser Vorsicht ausgeführt wurden, entsprachen die erhaltenen Resultate nicht den Erwartungen, so dass nur von einem qualitativen Erfolge die Rede sein kann.

Immerhin zeigten die grossen Chlor-Ueberschüsse diejenigen Fleischproben an, die Borax enthielten, und die mit dem amerikanischen Fleische erhaltenen, annähernd gleichen Resultate liessen auch auf diesem Wege erkennen, dass dies Fleisch mit Borax konservirt war.

---

33. Ueber das Verhalten des Borax bei der Destillation mit Methylalkohol.

Von

Dr. Ed. Polenske,

Technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Dass der alkalisch reagirende Borax bei der Destillation mit Methylalkohol Borsäure an das Destillat abgiebt, berichtete zuerst Th. Gladding[1]). Dies Verhalten des Borax wurde im Winter 1897/98 bei Gelegenheit der im Gesundheitsamte ausgeführten Untersuchung des amerikanischen Pökelfleisches, behufs Trennung der Borsäure vom Borax nach dem Verfahren von C. Fresenius und Popp, auch von mir beobachtet. Ueber die Menge der hierbei frei werdenden Borsäure liegen weit von einander abweichende Angaben vor. Gladding erhielt bei halbstündiger Destillationszeit, im Methylalkohol-Dampfstrom, 100 ccm Destillat, das 53,2 Prozente von der gesammten Borsäure des Borax enthielt. Beythien und Hempel[2]) fanden bei längerer Fortsetzung der Destillation in dem Destillate bis zu 82,18 Prozente Borsäure.

Nach meinen zahlreichen Versuchen gab der Borax auf diesem Wege etwa 57 bis 59 Prozente von seiner Borsäure an das Destillat ab. Es war auf das Resultat von geringem Einfluss, ob die Zufuhr von Methylalkohol mittelst eines Scheidetrichters, in Portionen von je 50 ccm erfolgte, oder ob ein kontinuirlicher Methylalkohol-Dampfstrom Verwendung fand. Das Destillat wurde zu je 50 ccm aufgefangen und untersucht.

Zur Beurtheilung dieses Vorganges ist es sehr wesentlich, die Mengen Borsäure der einzelnen Destillate ins Auge zu fassen. Hierüber geben die beiden Versuche der Tabelle A Aufschluss. Im Versuch I liess man den Methylalkohol vermittelst eines Scheidetrichters in den Destillirkolben einfliessen; im Versuch II wurde ein kontinuirlicher Dampfstrom angewandt.

[1]) Journ. Amer. chem. Soc. 1898, 286.
[2]) Zeitschr. f. Unters. der Nahrungsm. u. s. w. 1899, 850.

Der zu allen Versuchen benutzte Methylalkohol war durch Rektifikation unter Zusatz von metallischem Natrium von den letzten Resten Wasser und Säure befreit worden. Die aus einem blinden Versuch ermittelte Korrektur, betreffend den Säuregehalt aller zur Titration verwendeten Ingredienzien, ist an den Zahlen der Tabelle angebracht worden.

Tabelle A.

Versuch I. Angewandt 1 g Borax = 0,6492 g $B(OH)_3$.

Nr.	Destillate ccm	$\frac{n}{10}$ Natr. verbrauchte ccm	Entsprechend Borsäure g	= Prozent der angew. Bors.	Flammenreaktion
1	50	51,5	0,31930	49,03	grün
2	50	2,4	0,01418	2,30	desgl.
3	50	2,1	0,01302	2,00	desgl.
4	50	1,1	0,00682	1,05	desgl.
5	50	1,0	0,00620	0,95	desgl.
6	50	0,8	0,00496	0,76	desgl.
7	50	0,5	0,00310	0,50	schwach grünlich
8	50	0,6	0,00372	0,60	desgl.
9	50	0,5	0,00310	0,50	fast farblos
10	50	0,5	0 00310	0,50	desgl.
	500	61,0	0,37820	58,19	

Der Rückstand enthielt: 42,05.

Versuch II. Angewandt 0,857 g Borax = 0,5564 g $B(OH)_3$.

1	50	44,0	0,27280	49,03	grün
2	50	2,8	0,01736	3,12	desgl.
3	50	1,5	0,00930	1,67	desgl.
4	50	0,8	0,00490	0,90	desgl.
5	50	0,5	0,00310	0,56	schwach grünlich
6	50	0 4	0,00248	0,44	desgl.
7	50	0,4	0,00248	0,44	fast farblos
8	50	0,3	0,00186	0,33	desgl.
9	50	0,4	0,00248	0,44	farblos
10	50	0,3	0,00186	0,33	desgl.
	500	51,4	0,31862	57,26	

Der Rückstand enthielt: 43,20.

Bei noch weiter fortgesetzter Destillation wurden für je 50 ccm Destillat 0,2—0,3 ccm Alkali verbraucht. Im Hinblick auf den Verlauf der Destillation gelangt man zu der Annahme, dass der Borax die Hälfte seiner Borsäure besonders leicht abgiebt. Diese Annahme wurde auch dadurch begründet, dass es gelang, aus den Destillations-Rückständen durch Umkrystallisiren aus Methylalkohol, unter Zusatz von Aether, Natriummetaborat in schönen Krystallen zu gewinnen. Diese Krystalle enthielten 5 Mol. Krystall-Methylalkohol und besassen demgemäss die Zusammensetzung $NaBO_2 + 5\ CH_4O$. Dieselbe wurde zunächst an dem Verhalten der Krystalle gegen Säure und Alkali erkannt, wobei die gleiche Anzahl ccm von beiden Normal-Lösungen, unter Benutzung der Indikatoren Methylorange, bezw. Phenolphtalein verbraucht wurden. Dasselbe Salz wurde noch auf einem andern Wege erhalten. Einerseits um die Menge Natriumkarbonat festzustellen, aus welcher 1 Mol. Borax beim Schmelzen noch die sämmtliche Menge Kohlensäure auszutreiben vermag, andererseits um zu erfahren, welche dieser Schmelzen bei der Destillation mit Methylalkohol noch ihrerseits Borsäure abgiebt, wurde Borax mit steigenden Mengen Soda, wie in Tabelle B angegeben, verschmolzen. Das Glühen der Schmelzen wurde bis zum ruhigen Fluss und bis zu annähernder Gewichtskonstanz fortgesetzt. Die Tabelle B gestattet einen Einblick in die Zusammensetzung der Schmelzprodukte und in ihr Verhalten gegen Methylalkohol. Zur Herstellung der beiden nacheinander folgenden Destillate a und b, von je 50 ccm Methylalkohol, wurde 1 g der Schmelzen verwendet.

Tabelle B.

Nr. der Schmelzen	1	2	3	4	5	
1 Mol. Borax = 3,82 g +	1 Mol 1,06 g	1½ Mol. 1,59 g	2 Mol. 2,12 g	3 Mol. 3,18 g	4 Mol. 4,24 g	Na_2CO_3 „
Gewicht der Schmelzen ber.:	2, 64 g	2, 95 g	3, 26 g	3,88 g	4, 94 g	—
Gewicht der Schmelzen gef.:	2,634 „	2,949 „	3,271 „	3,90 „	4,908 „	—
CO_2-Gehalt der Schmelzen ber.:	0	0	0	0	0, 44 g	—
CO_2-Gehalt der Schmelzen gef.:	0	0	Spur	Spur	0,388 „	—
Schmelzen waren in CH_4O	löslich	löslich	löslich	löslich	theilweise löslich	—
Destillat a: $\frac{n}{10}$ Natr. verbrauchte ccm	3,81	0,4	0,3	0,3	0,2	—
Destillat a: = Borsäure g	0,02356	0,00248	0,00186	0,00186	0,00186	—
Destillat b: $\frac{n}{10}$ Natr. verbrauchte ccm	2,5	0,3	0.3	0,2	0,2	—
Destillat b: = Borsäure g	0,0155	0,00186	0,00186	0,00124	0,00124	—
Flammenreaktion	grün	schwach grün	farblos	farblos	farblos	—

Die Schmelze 1 besitzt die Zusammensetzung des Natriummetaborats $NaBO_2$; die Schmelze 2 entspricht der Formel $Na_{10}B_8O_{17} = 5\,Na_2O + 4\,B_2O_3$. Es ist hervorzuheben, dass, während Schmelze 1 bei der Destillation mit Methylalkohol noch beträchtliche Mengen Borsäure abgiebt, dies bei der zweiten, sowie den übrigen Schmelzprodukten nicht mehr der Fall ist. Die Schmelze 5 erst enthält überschüssiges Natriumkarbonat, woraus hervorgeht, dass 1 Mol. Borax aus 3 Mol. Soda die Kohlensäure austreiben kann.

Die Schmelzen sind sehr hygroskopisch und ziehen leicht Kohlensäure an. Wurden die erkalteten Schmelzen zu einem feinen Pulver zerrieben und in der 4 - 5fachen Menge Methylalkohol durch Kochen am Rückflusskühler gelöst, so schieden sich aus den Filtraten in allen Fällen direkt, oder auf Zusatz von Aether, innerhalb 12 Stunden lange, säulenförmige Krystalle ab. Durch wiederholten Zusatz von Aether konnten noch 3 und mehr nacheinander folgende Krystallanschüsse erhalten werden, wobei die Mutterlaugen eine steigende Alkalität annehmen. Die Untersuchung der Krystalle führte zu dem überraschenden Ergebniss, dass nicht nur die aus der Schmelze 1 erhaltenen Krystalle, sondern dass sämmtliche Krystallanschüsse aus allen 5 Schmelzen aus Natriummetaborat bestanden. Die mit einem Gemisch von Methylalkohol und Aether von der Mutterlauge befreiten Krystalle wurden schnell zwischen Fliesspapier getrocknet, weil sie Krystall-Methylalkohol enthielten und grosse Neigung zum Verwittern zeigten. Beim Trocknen verloren die Krystalle im Mittel 69,6 Prozent Krystall-Methylalkohol, entsprechend nahezu 5 Molekülen.

Eine Lösung von 1 g des krystallisirten Salzes in 20 ccm Wasser verbrauchte im Mittel 46 ccm $\frac{n}{10}$ SO_3 bis zum Methylorange-Umschlag; darauf mit neutralem Glycerin versetzt, im Mittel ebenfalls 46 ccm $\frac{n}{10}$ Natron bis zum Phenolphtaleïn-Umschlag. Nach diesem Ergebniss besassen die Krystalle folgende Zusammensetzung:

$46 \times 0{,}0031 = 0{,}1426$ g = 14,26 Prozent Na_2O
$46 \times 0{,}0035 = 0{,}1610$ g = 16,10 „ B_2O_3
30,36 „ Trockensubstanz.
+ 5 Moleküle = 69,60 „ Krystall-Methylalkohol.

Die Trockensubstanz ergab: 46,97 „ Na_2O und 53,03 Proz. B_2O_3,
für Natriummetaborat $NaBO_2$ berechnen sich 46,97 „ „ „ 53,03 „ „

	berechnet für $NaBO_2 + 5\,CH_4O$	gefunden
Na	10,18 Prozent	10,58 Prozent
B	4,87 „	5,06 „
CH_4O	70,80 „	69,60 „

Hieraus geht hervor, dass die Krystalle aus Natriummetaborat mit 5 Mol. Krystall-Methylalkohol bestanden, obgleich die analysirten Proben trotz angewandter Vorsicht schon etwas verwittert waren.

Aus der methylalkoholischen Lösung einer Schmelze, die dem Natriumorthoborat Na_3BO_3 entsprach, krystallisirte ebenfalls Natriummetaborat.

Aus einer heiss gesättigten Lösung von Borax in Aethylalkohol wurde nicht Natriummetaborat, sondern Borax abgeschieden.

Aethylalkohol ist zur Herstellung des krystallisirten Natriummetaborats wenig geeignet.

Das Natriummetaborat ist also keineswegs eine hypothetische Verbindung, wie sie von Beythien und Hempel[1]) bezeichnet wird. Schon Berzelius war dies Salz bekannt[2]). Auch aus einer wässrigen, syrupdicken Lösung der Schmelze 1 krystallisirte diese Verbindung bei Luftabschluss innerhalb einiger Tage.

Nach dem Verbrauch von Alkali und nach der Flammenreaktion der Destillate a und b (Tab. B) war zu vermuthen, dass auch das Natriummetaborat noch Borsäure an das Destillat abgiebt.

Die Zahlen der Tabelle C geben Aufschluss über das Verhalten dieses Salzes bei der Destillation mit Methylalkohol. Zu jedem Versuch wurde 1 g des krystallisirten Salzes verwendet, welches der Titration zu Folge 0,2860 g kryst. Borsäure enthielt.

Tabelle C.

Versuch I.

Nr.	Destillate ccm	$\frac{n}{10}$ Natr. verbrauchte ccm	Entsprechend Borsäure g	= Prozent der angew. Bors.	Flammenreaktion
1	50	1,9	0,01178	4,12	grün
2	50	0,6	0,00372	1,30	schwach grün
3	50	0,5	0,00310	1,10	„
4	50	0,4	0,00248	0,88	fast farblos
5	50	0,3	0,00186	0,65	farblos
6	50	0,2	0,00186	0,65	„
	300	4,0	0,0248	8,70	

Versuch II.

1—6.	300	4,4	0,02782	9,54	

Das Natriummetaborat, welches 50% weniger Borsäure enthält als der Borax, giebt demnach fast 10% Borsäure an das Destillat ab. Mithin konnte auch auf diesem Wege festgestellt werden, dass dem Borax, wie am Anfang dieser Mittheilung angegeben, nahezu 60% seiner Borsäure durch die Destillation entzogen werden.

Die Zersetzung des Borax bei der Destillation mit Methylalkohol vollzieht sich also nicht derart, dass er direkt in Borsäure und Natriumoxyd zerfällt, sondern dass zunächst nur Borsäure bis zur Entstehung des Natriummetaborats abgegeben wird. Bei dieser Phase macht die Zersetzung jedoch nicht Halt. Vielmehr giebt das Natriummetaborat auch seinerseits Borsäure ab, bis der Rückstand die Zusammensetzung $Na_{10}B_8O_{17} = 5\,Na_2O + 4\,B_2O_3$ besitzt. Dieser Rückstand erst ist gegen Methylalkohol-Dampf beständig und die Zersetzung des Borax kann auf diese Weise nicht weiter getrieben werden. Stellt man dagegen aus dem Rückstande durch Umkrystallisiren aus Methylalkohol wiederum das Natriummetaborat dar, so kann dieses Salz durch Destillation mit Methylalkohol von neuem zersetzt, und somit der Borax auf diesem Wege immer weiter in Borsäure und Natriumoxyd zerlegt werden.

Dieser Versuch beweist, dass der alkalisch reagirende Destillations-Rückstand, welcher die Zusammensetzung $Na_{10}B_8O_{17}$ besitzt, unter den vorliegenden Bedingungen keine einheitliche Substanz, sondern augenscheinlich ein Gemenge von Natriummetaborat und Natron darstellt. Lediglich dem Ueberschuss von Natron ist es zuzuschreiben, dass der Rückstand gegen Methylalkohol-Dampf beständig ist; denn der zunächst entstehende Borsäuremethylester

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungsm. u. s. w. 1899, 843.
[2]) Handb. d. anorg. Chem. von O. Dammer 1893 III, 73.

Digitized by Google

wird durch die Natronlauge wieder verseift, und im Destillate werden somit nur äusserst geringe Spuren von Borsäure angetroffen.

Das Titrir-Verfahren von Hönig und Spitz, welches sich auf die Existenz des Natriummetaborats stützt, ist wohl berechtigt. Wenn auch bei den Untersuchungen von Wurst, die nur Borax enthielt, nach dem Verfahren von C. Fresenius und Popp sämmtliche Borsäure in das methylalkoholische Destillat überging, so ist dieser Vorgang darauf zurückzuführen, dass sich der Borax in dem Untersuchungsobjekte bereits zersetzt hatte. In vorliegendem Falle besass die Wurst eine schwach saure Reaktion.

34. Ueber das Verhalten von Borsäure, schwefliger Säure und künstlichen Farbstoffen in Dauerwurst.

Von

Dr. Ed. Polenske,

Technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Im Oktober 1897 wurden unter unserer Aufsicht in einem Fleischergeschäfte Berlins aus dem in üblicher Weise zubereitetem Cervelatwurstgut Würste mit verschiedenen Zusätzen angefertigt, um den Einfluss dieser Zusätze auf die äussere Beschaffenheit der Wurst (Farbe) einer Prüfung zu unterziehen.

1. 2,5 kg Wurstfleisch erhielten als Kontrollobjekt keinen Zusatz.
2. „ „ „ erhielten einen Zusatz von 5 g kryst. Borsäure,
3. „ „ „ „ „ „ „ 5 „ „ Natriumsulfit,
4. „ „ „ „ „ „ „ 1,5 ccm Brillant-Berolina (Theerfarbstoff),
5. „ „ „ „ „ „ „ 5 ccm Roseline (Karmin).

Von jeder Probe wurden 3 Würste hergestellt und geräuchert. Die Besichtigung, resp. Untersuchung der im Kellerraum aufbewahrten Würste fanden nach einer Lagerzeit von 3, 6, 8, 11, 13, 20 und 24 Monaten statt.

Der Gewichtsverlust, den die Würste während der Räucherung erlitten, ist nicht festgestellt worden. Die geräucherte Waare verlor in 6 Monaten 10%, in 12 Monaten 17%, in 20 Monaten 21,5%, in 24 Monaten 25% an Gewicht.

Die Borsäure wurde nach dem in einer vorhergehenden Arbeit angegebenen Verfahren und auch nach dem von C. Fresenius und Popp massanalytisch bestimmt. Die nach beiden Methoden erhaltenen gut übereinstimmenden Resultate ergaben in 100 g der 3 Monate lang lagernden Wurst in Probe a 0,178 g, b 0,203 g und c 0,220 g Borsäure. Der Zusatz betrug 0,2 g Borsäure. Die Differenzen sind auf eine ungleichmässige Vertheilung zurückzuführen.

Die schweflige Säure wurde aus 20 g Wurst in üblicher Weise durch Destillation im Kohlensäurestrom gewonnen und in dem 200 ccm betragenden Destillate, nach der Oxydation mit Jod, als Schwefelsäure bestimmt.

Das dem Wurstfleisch zugesetzte Natriumsulfit enthielt Natriumsulfat und 87,4 % kryst. Natriumsulfit; 100 g Wurst hatten demnach einen Zusatz von 0,0444 g SO_2 erhalten. Von dieser zugesetzten Menge schwefliger Säure waren in der Wurst vorhanden:

	in Scheiben von gutem Ansehen	in grauen, mit Schimmelpilzen besetzten Scheiben
Nach 3 Monaten	81 Prozent	26 Prozent
„ 6 „	72—77 „	32 „
„ 8 „	61 „	20 „
„ 11 „	44—49 „	10 „
„ 13 „	36—42 „	—
„ 20 „	20—22 „	—
„ 24 „	14—15 „	Spuren

Digitized by Google

Die Ergebnisse zeigen, dass Reste der schwefligen Säure noch in der 2 Jahre alten Wurst nachzuweisen waren. Kontrollversuche, die stets mit der Probe 1 ausgeführt wurden, lieferten Destillate, die keine Spur schwefliger Säure enthielten.

Nachweis der Farbstoffe.

Der Theerfarbstoff der Probe 4 stimmte in seinen Reaktionen und sonstigem Verhalten mit dem als „Ponceau G“ bezeichneten Theerfarbstoff überein[1]). Die der Probe 5 zugesetzte Fleischfarbe, die den Handelsnamen „Roseline“ trug, war eine Lösung von Karmin in ammoniakhaltigem Wasser[2]).

Von beiden Fleischfarben wurden dem Wurstgut die in den Gebrauchsanweisungen bezeichneten Mengen zugesetzt. Die beiden frisch gefärbten Proben unterschieden sich durch eine sichtbar röthere Farbe von dem übrigen Wurstfleisch. Mikroskopisch war der Nachweis beider Farbstoffe in der geräucherten Waare, ohne Heranziehung der nicht gefärbten Probe 1 keineswegs so leicht zu erbringen, als zuweilen in der diesbezüglichen Litteratur angegeben ist. Auf chemischem Wege waren beide Farbstoffe, auch in den 2 Jahre alten Würsten leicht zu finden. Es wurden hierbei in Anwendung gebracht:

I. Die von H. Bremer modifizirte Methode von Klinger-Bujard[3]);
II. das Verfahren von E. Späth[4]);
III. eine Kombination beider Methoden.

Bei der kombinirten Methode, die sich als sehr zweckmässig erwies, wurde zur Extraktion des Farbstoffs eine Flüssigkeit benutzt, die aus 5 g Natriumsalicylat, 50 ccm Wasser und 50 ccm Glycerin bestand.

Bei allen 3 Verfahren wurden 20 g Wurst mit 30 ccm der Extraktionsflüssigkeiten zu einem Brei zerdrückt und dieser bei Verf. I 1—2 Stunden, bei Verf. II und III ½ Stunde lang unter mehrmaligem Umrühren im kochenden Wasserbade erhitzt. Nach vollständigem Erkalten und Erstarren des Fettes wurde das Flüssige durch Gaze abgepresst und filtrirt. Die anfangs trüben Filtrate wurden so lange zurückgegossen, bis sie vollkommen klar durchliefen.

Nach dem Verf. I sollen die künstlichen Farbstoffe an den roth gefärbten Auszügen, an deren Spektrum und Färbevermögen, sowie an den durch Ammoniak hervorgerufenen roth gefärbten Sedimenten erkannt werden. Von den vorliegenden beiden Farbstoffen wurde nach diesem Verfahren das Karmin stets sicher erkannt. Der gefärbte Auszug der 2 Jahre alten Waare liess das Karminspektrum noch erkennen und gab mit Ammoniak karmoisinrothe Sedimente. Wollfäden wurden von diesem, wie auch von den nach den beiden anderen Verfahren hergestellten Auszügen der Karmin enthaltenden Probe in der angesäuerten Lösung, kaum sichtbar gefärbt. Der Nachweis des Theerfarbstoffes der Probe 4 war nach dem Verf. I in der 8 Monate alten Waare insofern möglich, als der zwar sehr blassroth gefärbte Auszug doch noch Wollfäden deutlich rosa färbte.

In der 2 Jahre alten Wurst war dieser Auszug nur eben so hellgelb gefärbt, als derjenige der Probe 1, und da er auch Wollfäden nicht färbte, fehlte jedes Erkennungszeichen für das Vorhandensein des Farbstoffs. Die durch Ammoniak erzeugten Sedimente waren bei der früheren, wie auch späteren Untersuchung dieser Probe nicht gefärbt.

Diese Versuche ergeben, dass sich das Verf. I wohl vorzüglich zum Nachweis von Karmin, jedoch nicht für den vorliegenden Theerfarbstoff eignete.

Die nach dem Verf. II erhaltenen Auszüge liessen in der 8 Monate alten Waare beide Farbstoffe, in der 2 Jahre alten Wurst jedoch nur den Karminfarbstoff deutlich an ihrer Färbung erkennen.

Diese Auszüge unterschieden sich von den nach Verf. I erhaltenen durch eine dunkelere bräunliche Färbung, die einerseits wie bei Probe 3 der 8 Monate alten Waare, zu Täuschungen Veranlassung geben und andererseits, wie bei allen Proben der 2 Jahre alten Waare, geringe Mengen von künstlichem Farbstoff verdecken konnte.

Wurden die mit einigen Tropfen Alaunlösung und Ammoniak versetzten Auszüge bis zur Entfernung des freien Ammoniaks gekocht, so zeigte auch nur das Sediment der Karminprobe eine karmoisinrothe Färbung; alle andern Sedimente waren nach dem Auswaschen gelblich weiss gefärbt.

---

[1]) Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898, XIV, 138.
[2]) „ „ „ „ „ 1896, XI, 550.
[3]) Forschungsber. über Lebensm. u. s. w. 1897, 45.
[4]) Pharm. Centralh. 1897, 895

Als die Auszüge nach Verf. II mit verdünnter Schwefelsäure versetzt wurden, zeigte es sich, dass bei allen nicht gefärbten Proben die Salicylsäure sich weiss, oder gelblich weiss, bei beiden gefärbten Proben hingegen karmoisinroth abschied. Besonders schön machte sich diese Färbung bemerkbar, wenn die auf einem Filter gesammelte Salicylsäure von der farblosen Flüssigkeit durch Absaugen befreit worden war. Diese, in wenig kochendem Wasser gelöste Salicylsäure eignete sich vorzüglich zu Färbeversuchen. Durch die Beobachtung wurde dem Verf. II ein weiteres charakteristisches Erkennungsmerkmal für die beiden gefärbten Wurstproben hinzugefügt. Auch die vorher erwähnten, zu Täuschung veranlassenden Färbungen der Auszüge verloren hierdurch ihre Bedeutung. Das kombinirte Verf. III vereinigte in sich nur die Vorzüge der beiden anderen Verfahren.

Zunächst bot es eine grössere Garantie dafür, dass durch die Gegenwart des Glycerins eine grössere Anzahl der künstlichen Wurstfarbstoffe in Lösung gebracht wird, und andererseits besassen die Auszüge der nicht gefärbten Proben einen wesentlich helleren Farbenton, als die nach dem Verf. II erhaltenen, so dass auch von den 2 Jahre alten Würsten die gefärbten von den nicht gefärbten schon an der Färbung der Auszüge sofort erkannt werden konnten. In der folgenden Tabelle A sind die nach den 3 Verfahren erhaltenen Ergebnisse verzeichnet.

Im Hinblick auf das Verhalten der Salicylsäure bei ihrer Fällung, den Farbstoff mit zu reissen, wäre es von Interesse, durch Versuche festzustellen, ob auch die von Weller-

Tabelle A.

Probe		1	2	3	4	5
Zusätze		0	Borsäure	schwefligs. Natron	Theerfarbstoff	Karmin
Verfahren I Farbe der Auszüge	untersucht: nach 8 Monaten	fast farblos	fast farblos	hellgelb	schwach röthlich, färbte Wolle	roth, starkes Karminspektrum
	nach 2 Jahren	hellgelb	hellgelb	goldgelb	**hellgelb**, färbte Wolle nicht	hell roth, schwaches Karminspektrum
Farbe des mit NH_3 erhaltenen Sediments	nach 8 Monaten	fast weiss	fast weiss	gelblich weiss	**gelblich weiss**	karmoisinroth
	nach 2 Jahren	gelblich weiss	gelblich weiss	gelb	**gelblich weiss**	hell karmoisinroth
Verfahren II Farbe der Auszüge	nach 8 Monaten	hellgoldgelb	hellgoldgelb	**röthlich gelb**	roth, färbte Wolle	roth, starkes Karminspektrum
	nach 2 Jahren	hell bräunlich gelb	hell bräunlich gelb	braungelb	röthlich braun, färbte Wolle	bräunlich roth, Karminspektrum undeutlich
Farbe der gefällten Salicylsäure	nach 8 Monaten	weiss	weiss	hellgelb	rosa, färbte Wolle	rosa
	nach 2 Jahren	hellgelb	hellgelb	hellgelb	rosa, färbte Wolle	hell rosa
Verfahren III Farbe der Auszüge	nach 2 Jahren	hellgelb	hellgelb	goldgelb	hellroth, färbte Wolle	hellroth, schwaches Karminspektrum
Farbe der gefällten Salicylsäure	nach 2 Jahren	hellgelb	hellgelb	gelb	rosa, färbte Wolle	hell rosa

Riegel[1]) beobachtete rothe Färbung, die durch Einwirkung von Salpeter auf Schweineblut entsteht und ähnliche, nicht durch künstliche Farbstoffe hervorgerufene Färbungen von Auszügen an dem Farbenton der ausgefällten Salicylsäure erkannt werden können.

[1]) Forschungsber. über Lebensmittel u. s. w. 1897, 205.

Digitized by Google

Juckenack und Sendtner[1]) berichten neuerdings, dass sie sich bei der Untersuchung einer grossen Anzahl von Würsten mit Vorliebe des Verf. I bedienten, aber auch nach dem Verf. II in den meisten Fällen vorzügliche Ergebnisse erzielten. In zweifelhaften Fällen gelangten sie erst zu guten Resultaten mit der getrockneten und durch Petroläther entfetteten Wurstmasse, die bereits bei gefärbter Waare durch eine rosa bis rothe Farbe sich von der gelb bis gelbbraunen Wurstmasse der nicht gefärbten Waare unterscheiden soll.

Von den vorliegenden, 2 Jahre alten entfetteten 5 Wurstproben besassen 1 und 2 eine bräunlich gelbe —, 3 eine bräunlich rothe —, 4 eine gelblich rosa — und 5 eine ähnliche Färbung wie 1. Durch das Vergleichungsobjekt 1 wurde das Erkennen der gefärbten Probe 4 leichter ermöglicht; auch Probe 3 konnte hiernach gefärbt sein, während Probe 5 kaum ihre künstliche Färbung verrieth. Die Beschaffenheit der untersuchten Würste war derart, dass auch in der nicht entfetteten Waare die künstlich gefärbten 2 Proben deutlich erkannt wurden. Die Auszüge der entfetteten Waare boten daher keine besseren Anhaltspunkte zur Beurtheilung.

Wirkung der Zusätze auf die Farbe der Wurst.

Bei den Angaben der nachstehenden Tabelle B diente die Probe 1, die keinen Zusatz erhalten hatte, als Vergleichungsobjekt. Diese Wurst besass nach der Räucherung eine tadellose, normale, rosa rothe Farbe, die im Laufe der Zeit ganz langsam abblasste.

Tabelle B.

Probe	1	2	3	4	5
Zusätze	0	Borsäure	Natriumsulfit	Theerfarbstoff	Karmin
Farbe der frischen Schnittfläche. Nach der Räucherung	rosa roth	wenig matter als 1	wenig matter als 1	bedeutend röther als 1. Die künstliche Färbung wurde sofort erkannt	gleich 1. Der künstlichen Färbung nicht verdächtig
Desgl. nach 3 Monaten	wie vorher	wie vorher	gleich 1	wie vorher	gleich 1
Desgl. nach 8 Monaten	wohl etwas abgeblasst, jedoch appetitliche, rosa rothe Farbe	wie vorher	röther als 1, der künstlichen Färbung verdächtig	wie vorher	röther als 1, doch weniger roth als 4. Der Färbung verdächtig
nach 13 Monaten	wenig blasser als vorher	wie vorher	wie vorher	etwas abgeblasst, doch der künstl. Färbung stark verdächtig	wie vorher
nach 20 Monaten	gleichmässig matt röthlich grau, Rand 1 mm breit, stärker grau	wie vorher, der graue Rand nur breiter als bei 1	im Centrum abgeblasst, der 1 cm breite Rand tiefer violettlich roth	noch mehr abgeblasst, doch immer noch der künstlichen Färbung verdächtig. Schwach violette Nüance	ähnlich wie 4, auch Fettstücke schwach violett gefärbt
nach 2 Jahren	matte röthlich graue Farbe, schmaler grauer Rand	wie vorher	wie vorher, Randfarbe der künstl. Färbung verdächtig	gleichmässige violettlich rothe Farbe, der Färbung verdächtig	ähnlich wie 4

Die in vorstehender Tabelle verzeichneten Beobachtungen zeigen, dass Borsäure so gut wie keinen Einfluss auf die natürliche Färbung der Wurst ausübt.

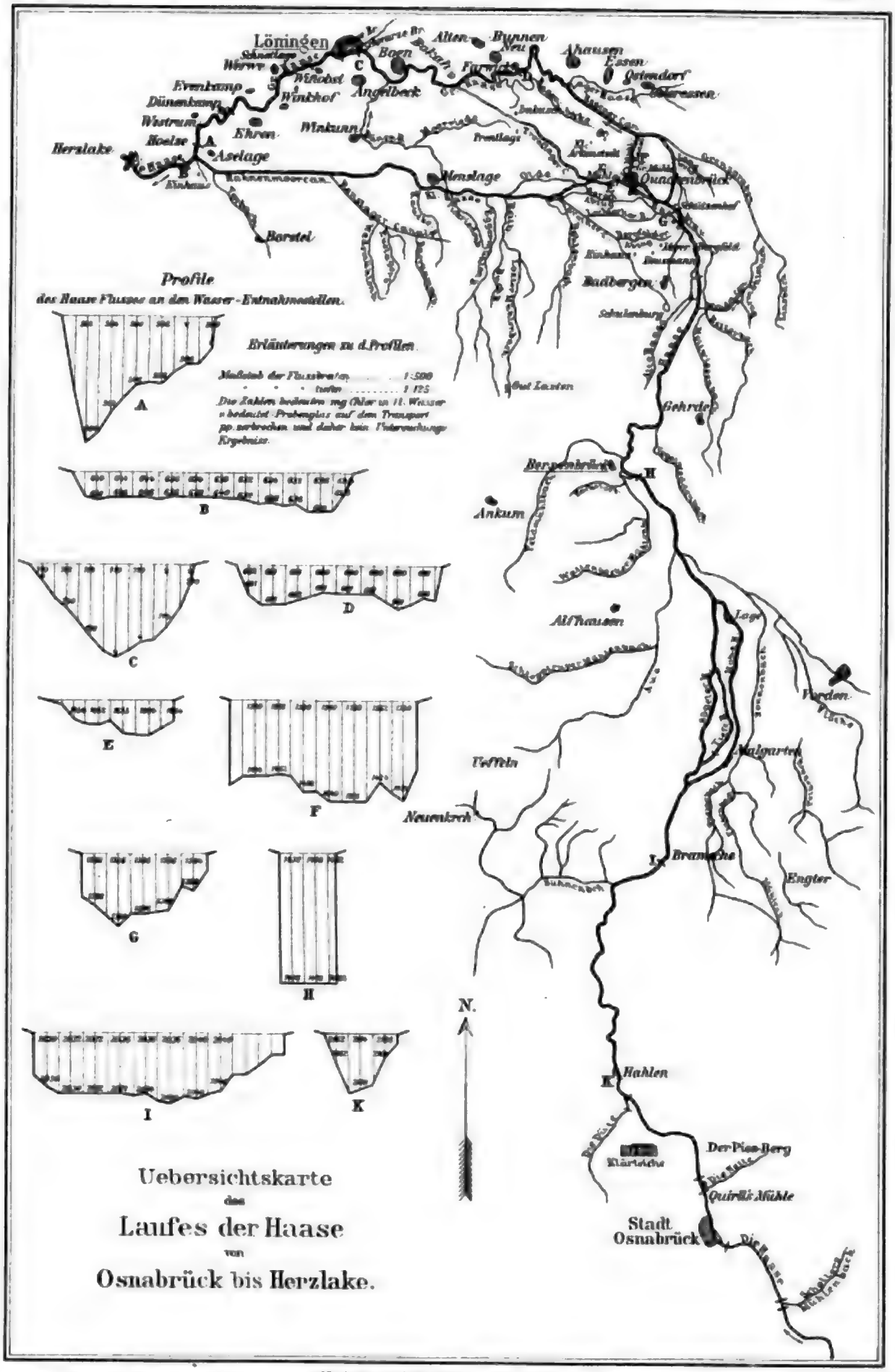
[1]) Zeitschr. f. Unters. der Nahrungs- und Genussmittel u. s. w. 1899, 177.

Digitized by Google

Das Natriumsulfit, anfangs ohne Einfluss, wirkte in der etwa 6—15 Monate alten Waare einem künstlichen Farbstoffe so ähnlich, dass diese Wurst der künstlichen Färbung stark verdächtig bezeichnet werden musste. Der später bleibende rothe Rand gereichte dieser Wurst nicht zum Vortheil und wurde auch von einem Fleischermeister als ein bei Würsten nicht gern gesehener Schönheitsfehler bezeichnet.

Der Theerfarbstoff „Brillant Berolina", der die Wurst anfangs sehr stark färbte, blasste beim Lagern der Würste ab. Die Farbe dieser Wurst war im Alter derjenigen der mit Karmin gefärbten Waare ähnlich. Ganz entgegengesetzt dem vorigen Farbstoff verhielt sich das Karmin. In den ersten Monaten kaum wahrnehmbar, kam dieser Farbstoff bei zunehmendem Alter der Waare immer mehr zur Geltung.

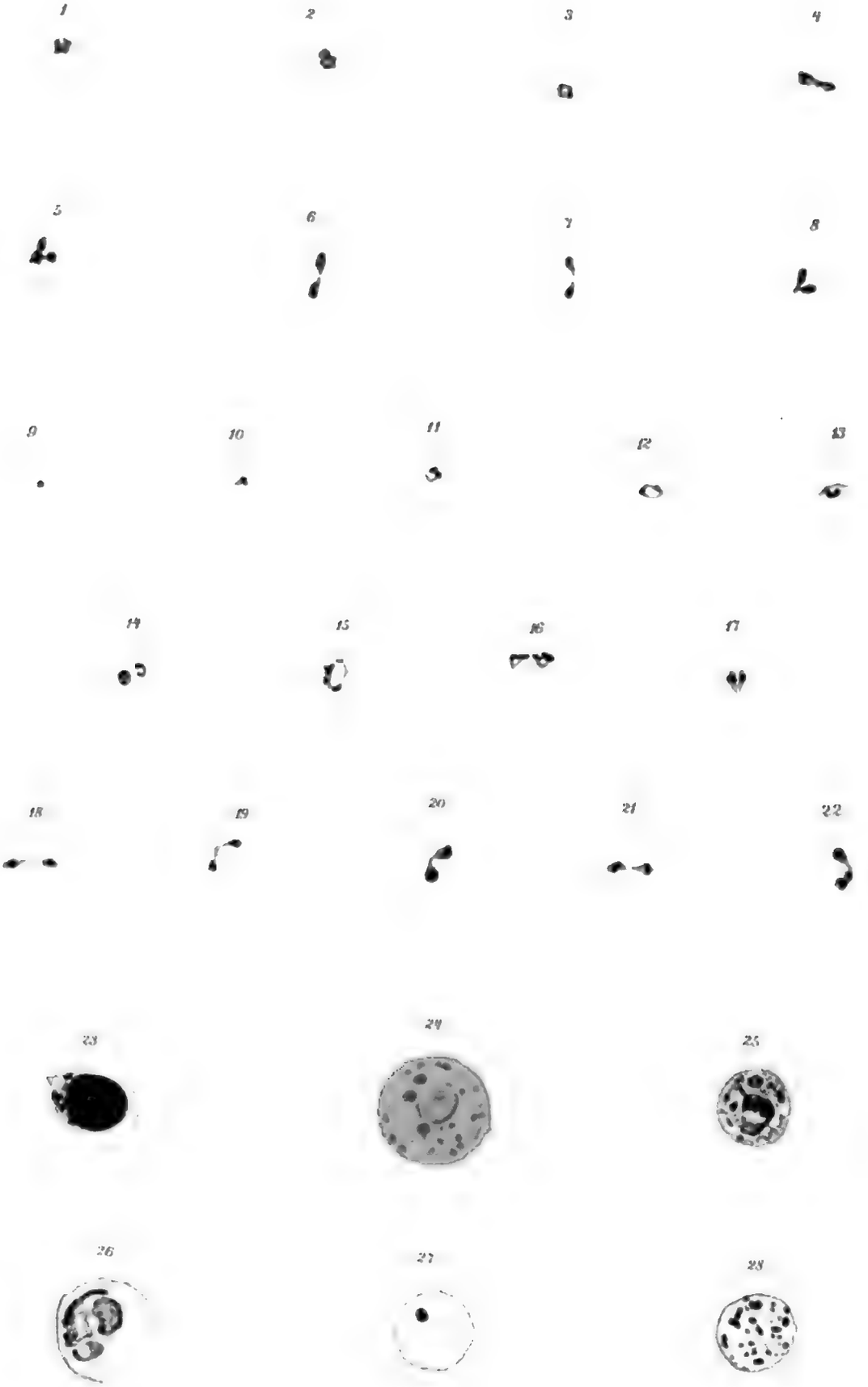
Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.



Uebersichtskarte
des
Laufes der Haase
von
Osnabrück bis Herzlake.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google



Die Abbildungen sind bei einer 1500fachen Vergrösserung (Zeiss, Homogene Immersion 2mm 1.4 Apertur, Compens Ocular 12) und bei Benutzung des Auerlichts gemalt.

Verlag von Julius Springer, Berlin.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

B.P.L. Bindery,
APR 23 190

1001

Digitized by Google